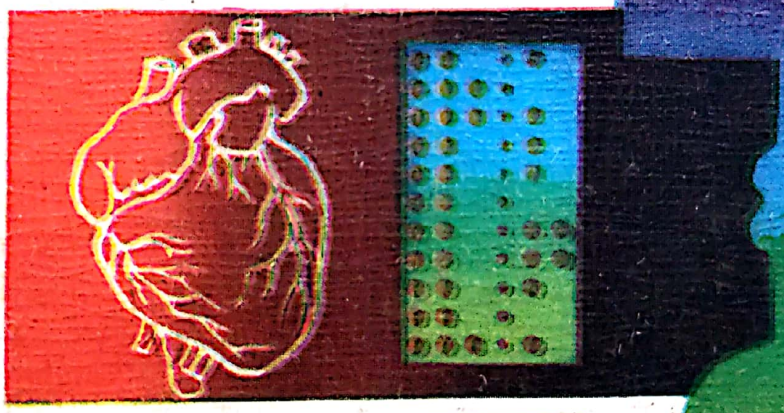
b. sergheev



colecția cristal

FIZIOLOGIA DISTRACTIVĂ

editura albatros

Scanned with OKEN Scanner

Traducerea de
OLGA ANDRICI și IULIANA NICULESCU

editura albatros

Ilustrația copertei : DUMITRU IONESCU

Desenele sînt reproduse după ediția originală

Titlul original:

Б. СЕРГЕЕВ,

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ,

ИЗДАТЕЛЬСТВО „МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ“
МОСКВА, 1969

Scanned with OKEN Scanner

b. sergheev

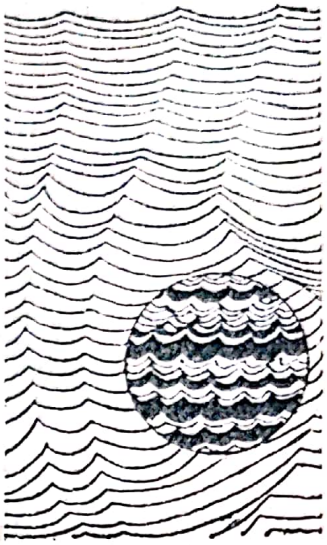
Boca Gh.

colecția cristal

FIZIOLOGIA DISTRACTIVĂ

Scanned with OKEN Scanner

UN OCEAN — PROPRIETATE PERSONALĂ

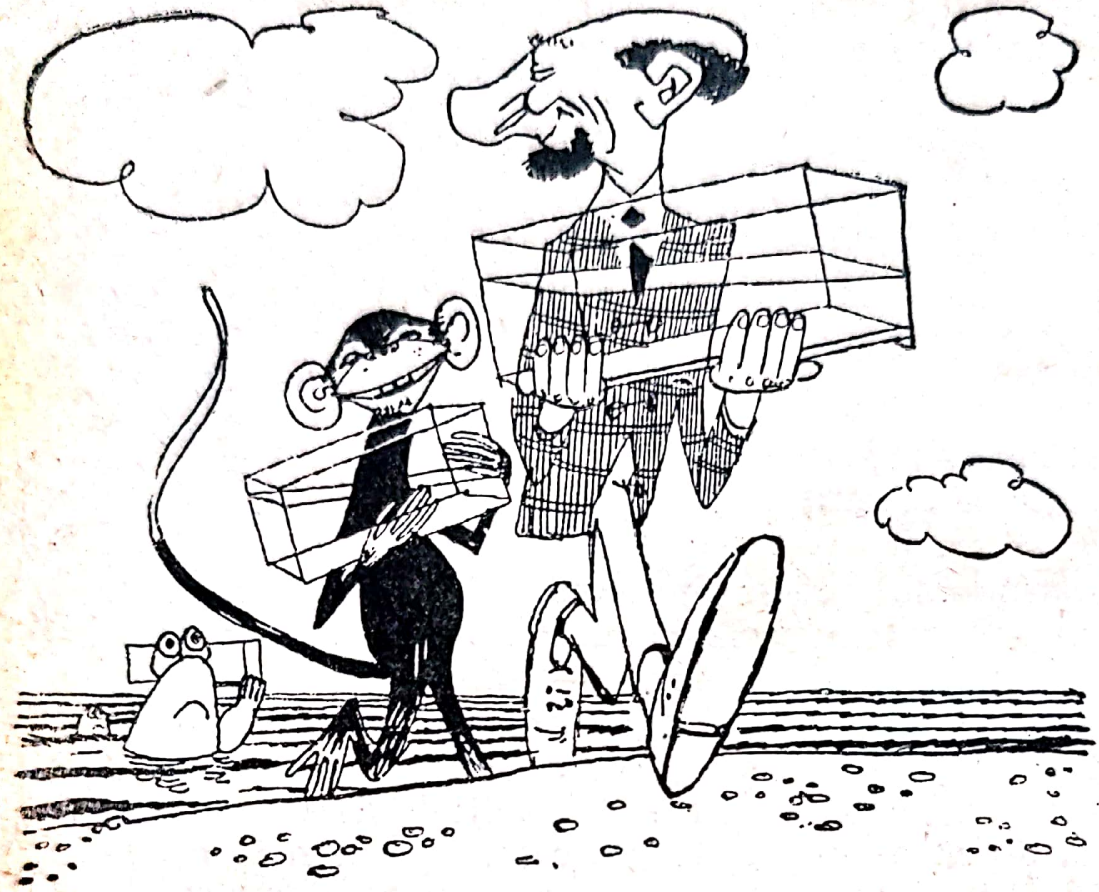


Substanţa care a creat planeta Pămînt

Astronomul ce-şi îndreaptă telescopul spre una din planetele vecine cu Pămîntul îşi pune întotdeauna aceeaşi întrebare — există oare acolo apă şi oxigen ? Preocupare deloc întîmplătoare. Dacă pe o planetă oarecare s-ar găsi cantităţi satisfăcătoare de apă şi oxigen ar exista şi premisele existenţei vieţii, cît de cît asemănătoare cu cea de pe planeta noastră. Căci apa este substanţa care a creat Pămîntul, aşa cum apare el astăzi, şi a dat naştere vieţii. Mai mult, apa este cea mai uimitoare substanţă de pe Pămînt şi cu cît aflăm mai multe lucruri despre ea, cu atît ne minunează mai mult.

Probabil că puţini cititori se vor fi gîndit la miraculoasele însuşiri ale apei, lucru dealtfel perfect explicabil : ea este prezentă pretutindeni în jurul nostru, constituie un factor comun al planetei noastre. Apa ocupă 3/4 din suprafaţa Pămîntului. Aproximativ 1/5 din uscat este acoperită cu apă în stare solidă (gheaţă şi zăpadă), iar 1/2 este aproape întotdeauna acoperită de nori — alcătuiţi din vapori de apă şi picături fine de apă ; în regiunile lipsite de nori atmosfera conţine întotdeauna vapori de apă. Însuşi corpul omenesc conţine 71% apă. Iar obişnuitul nu pare niciodată uimitor. Or, tocmai această universalitate este neobişnuită. Nici o altă substanţă nu se întîlneşte pe Pămînt în asemenea cantităţi şi încă în trei stări : solidă, lichidă şi gazoasă.

Scanned with OKEN Scanner



Apa a creat climatul Pământului. Dacă n-ar fi existat apa, planeta noastră s-ar fi răcit demult, iar viaţa de pe ea s-ar fi stins. Capacitatea calorică a apei este deosebit de ridicată. Prin încălzire, apa absoarbe o mare cantitate de căldură şi în schimb, prin răcire, cedează această căldură. Oceanele, ca şi vaporii de apă, îndeplinesc rolul unor acumulatori termici : în anotimpul cald absorb căldură, iar în anotimpul rece o cedează, încălzind aerul şi întregul spaţiu înconjurător.

Frigul cosmic demult ar fi invadat Pământul, dacă acesta n-ar fi fost învelit într-o „blană“ caldă — atmosfera planetei, rolul vatelinei îndeplinindu-l vaporii de apă. Deasupra deşerturilor, unde cantitatea de vapori în atmosferă este foarte redusă, blana este „ciuruită“. Aici Pământul, neprotejat împotriva soarelui, se încălzeşte puternic în timpul zilei pentru a se răci considerabil noaptea. Tocmai din această

cauză în deşerturi au loc puternice fluctuaţii de temperatură.

Pămîntul ar fi îngheţat în ultimă instanţă, dacă apa nu ar avea încă o însuşire remarcabilă. După cum se ştie, prin răcire toate substanţele se contractă şi numai apa se dilată. Dacă apa s-ar contracta, gheaţa ar fi mai grea decît apa şi s-ar scufunda. Treptat, întreaga cantitate de apă s-ar transforma în gheaţă, iar Pămîntul s-ar îmbrăca într-un „impermeabil" subţirel dintr-o atmosferă gazoasă, lipsită de vapori de apă.

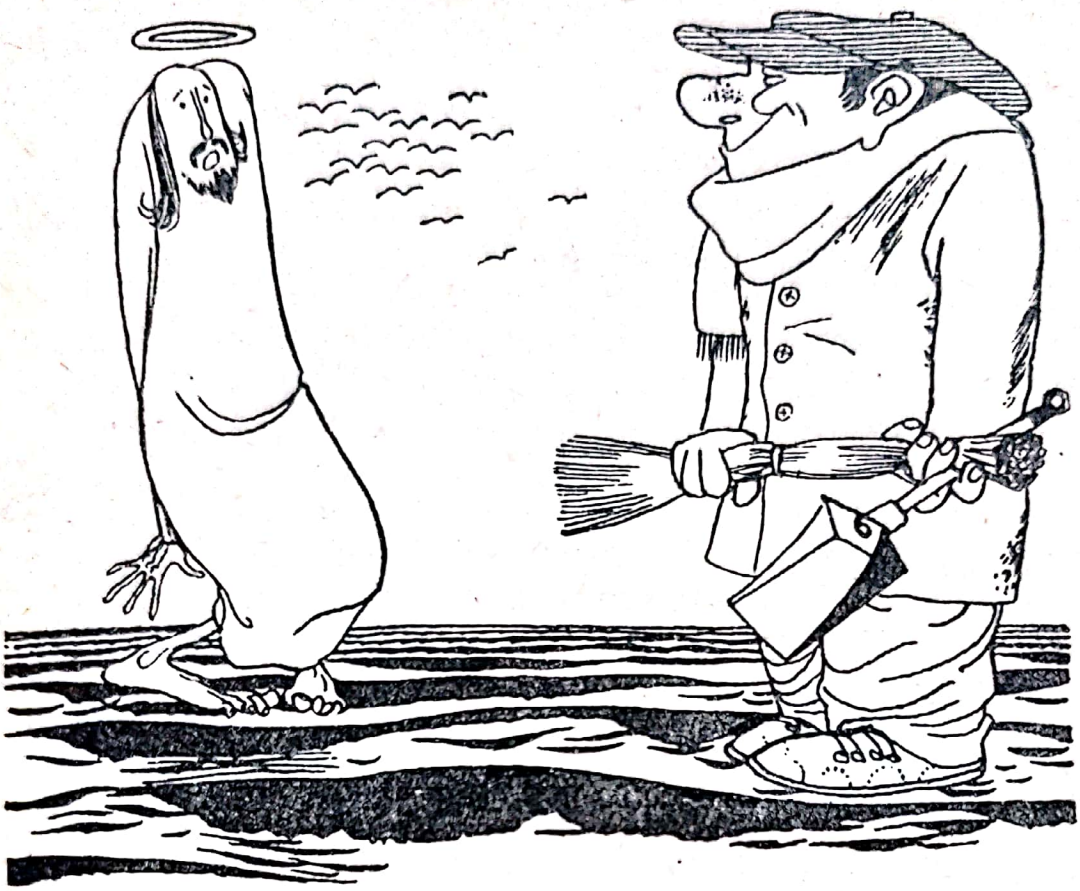
O altă uimitoare proprietate a apei se referă la valoarea deosebit de ridicată a căldurii ei latente de topire şi de evaporare. Doar datorită acestei proprietăţi este posibilă viaţa în climat arid. Numai prin evaporarea apei (adică prin cedarea unei mari cantităţi de căldură) animalele şi omul pot menţine temperatura corpului lor la valori mult mai scăzute, în comparaţie cu temperatura aerului înconjurător.

Apa deţine un loc unic în natură şi prin faptul că, în absenţa ei, ar fi imposibilă viaţa. Materia vie s-a format în mările primordiale din substanţele dizolvate în ele.

Şi de atunci toate reacţiile chimice ce se desfăşoară în cea mai mică celulă din corpul oricărei plante sau oricărui animal necesită substanţe dizolvate.

Dintre toate proprietăţile uimitoare pe care le are apa, cel mai puţin cunoscută este, probabil, capacitatea ei de a forma o peliculă superficială rezistentă, care apare ca urmare a unei atracţii reciproce extrem de puternice dintre moleculele straturilor ei superficiale.

Forţa de tensiune superficială a apei este atît de puternică, încît poate menţine la suprafaţă obiecte care s-ar părea că nu pot pluti. Dacă se aşază cu precauţii infinite pe suprafaţa apei un ac de oţel sau o lamă de brici, în aşa fel încît printr-o mişcare neîndemînatică să nu se rupă pelicula, aceste obiecte nu se vor cufunda.



Viaţa multor insecte este legată de această peliculă superficială. Gonitorii *(Gerris)* trăiesc numai la suprafaţa apei, fără a se cufunda în apă şi fără a ieşi vreodată pe uscat. Ei sînt incapabili să plonjeze sau să înoate şi pot doar să alunece pe luciul apei cu lăbuţele lor larg desfăcute, ca schiorii pe zăpadă. Doar vîrfurile lăbuţelor, acoperite de perişori deşi, vin în contact cu apa. Pelicula superficială cedează sub greutatea gonitorilor fără a se rupe însă. Larve de ţînţari, gîndaci de apă, gasteropode se agaţă de pelicula apei. Gasteropodele nu numai că se fixează de această peliculă, dar sînt în stare să se şi deplaseze la nivelul ei tot atît de bine ca pe orice strat solid.

Oamenii de ştiinţă au observat de multă vreme că, cu cît apa este mai curată, cu atît sînt necesare eforturi mai mari pentru a-i „sparge“ suprafaţa. Moleculele substanţelor dizolvate în apă (în special ga-

zele), intercalîndu-se printre moleculele apei, o fac mai puţin rezistentă. O apă purificată, chiar dacă nu total (în ea rămîne întotdeauna o anumită cantitate de molecule ale diferitelor adaosuri secundare), posedă o rezistenţă surprinzătoare. Pentru a sparge o coloană de apă cu diametrul de 2,5 cm trebuie exercitată o forţă de aproximativ 900 kg. O asemenea rezistenţă este proprie unor tipuri de oţeluri. Şi aceasta nu este încă o limită. Oamenii de ştiinţă au stabilit de mult că pentru spargerea unei asemenea coloane de apă absolut pură este necesară o forţă egală cu 95 tone. Dacă pe Pămînt ar exista un lac cu apă absolut pură, pe suprafaţa lui s-ar putea merge şi patina ca pe gheaţă.

Apa vie

Ştiţi oare de ce prin încălzire aproape toate corpurile se dilată ? Lucrul nu este greu de înţeles. Mişcarea moleculelor din care este alcătuit corpul se accelerează. De aceea, moleculele nu mai au spaţiu suficient, se ciocnesc adesea între ele, îşi înlătură din cale vecinii şi, în consecinţă, corpul se dilată. De ce apa se comportă altfel ?

După cum se ştie, molecula apei constă dintr-un atom de oxigen şi doi atomi de hidrogen. Aceşti atomi sînt dispuşi sub forma unui triunghi. Unul dintre unghiuri este ocupat de oxigen, celelalte două de protonii sau nucleii atomului de hidrogen, iar orbitele electronilor izolaţi sînt puternic alungite în sens contrar.

Cînd temperatura apei scade şi mişcările termice ale moleculelor sînt diminuate, proprietăţile electromagnetice ale moleculelor de apă se dovedesc mai puternice decît aceste mişcări. Diferitele molecule încep să se grupeze, dîndu-şi parcă mîna : doi protoni atrag spre sine cîte un electron din moleculele vecine, în timp ce propriii lor electroni sînt atraşi de protonii vecinilor. Fiecare moleculă de apă este le-

Scanned with OKEN Scanner

gată cu alte patru. Se creează o splendidă rețea cristalină cu ochiuri mari, în fiecare ochi putînd încăpea cu ușurință o moleculă de apă.

Cînd temperatura crește, mișcarea termică a moleculelor se intensifică, legăturile dintre molecule slăbesc și se rup, gheața se topește. Moleculele desprinse se „prăbușesc" în golurile rețelei, iar volumul apei scade.

Cum se comportă moleculele în apa lichidă? Acest subiect a devenit relativ recent prilej de meditație pentru oamenii de știință. În general, pentru fizică și biologie apa este o problemă aproape uitată; nu este de mirare că încă primele cercetări au trezit interesul oamenilor de știință. S-a constatat că apa formată din gheață topită păstrează încă vreme îndelungată structura acesteia. Evident nu integral: în apa dezghețată plutesc nenumărate insulițe infinitezimale de apă purtînd încă structura gheții, „microsloiuri", cum au fost denumite de oamenii de știință. Aceste microsloiuri nu se „topesc" nici la o încălzire a apei pînă la 30° și numai la o creștere ulterioară a temperaturii, numărul lor începe să scadă; la temperatura de 40°C microsloiurile se distrug de la sine.

Cum reacționează organismele la prezența „microsloiurilor" de gheață invizibile cu ochiul liber? Oamenii de știință și-au amintit de o serie de date de mult cunoscute, dar incomplet elucidate, cărora în trecut nu li se acorda prea mare atenție. De pildă, de ce în zona de topire a gheții se dezvoltă atît de intens microorganismele? De ce ouăle și pupele multor insecte, care trăiesc în zone temperate, necesită o răcire puternică fără de care, de altfel, nici nu se dezvoltă? Sau: de ce puii de mamifere și de păsări cărora li se administrează apa provenită din topirea zăpezii sau a gheții cresc mai repede și se îmbolnăvesc în mult mai mică măsură? Poate, nu întîmplător la multe mamifere puii se nasc primăvara de timpuriu, iar păsări din îndepărtata Africă

sau din India vin să cuibărească și să scoată pui în zonele nordice ?

Toate aceste enigme, aparent disparate, sînt reunite în prezent printr-o verigă comună : frigul, gheața, apa semiînghețată.

Oamenii de știință nu se opresc însă la jumătatea drumului. A fost absolut necesar să se clarifice proprietățile apei din organismele vii. După unele teorii, apa ocupă pur și simplu spațiile dintre macromolecule. Aceste teorii s-au dovedit eronate. După cum s-a stabilit, membranele majorității celulelor din organism, precum și giganticele molecule vii, în comparație cu care moleculele de apă sînt extrem de mici, le atrag pe acestea din urmă și le distribuie într-o ordine strict determinată, formînd astfel o rețea cristalină de structura gheții. Membrana „de gheață“ este cu atît mai groasă cu cît molecula este mai mare. Protoplasma celulelor și lichidul interstițial sînt ocupate de un număr infinit de „aisberguri“. Organismul „congelează“ mare parte din apa pe care o conține ! Iată în ce constă explicația influenței favorabile pe care o exercită frigul și apa semiînghețată : pentru organism „gheața“ este strict necesară, apa devine „vie“ doar „congelată“.

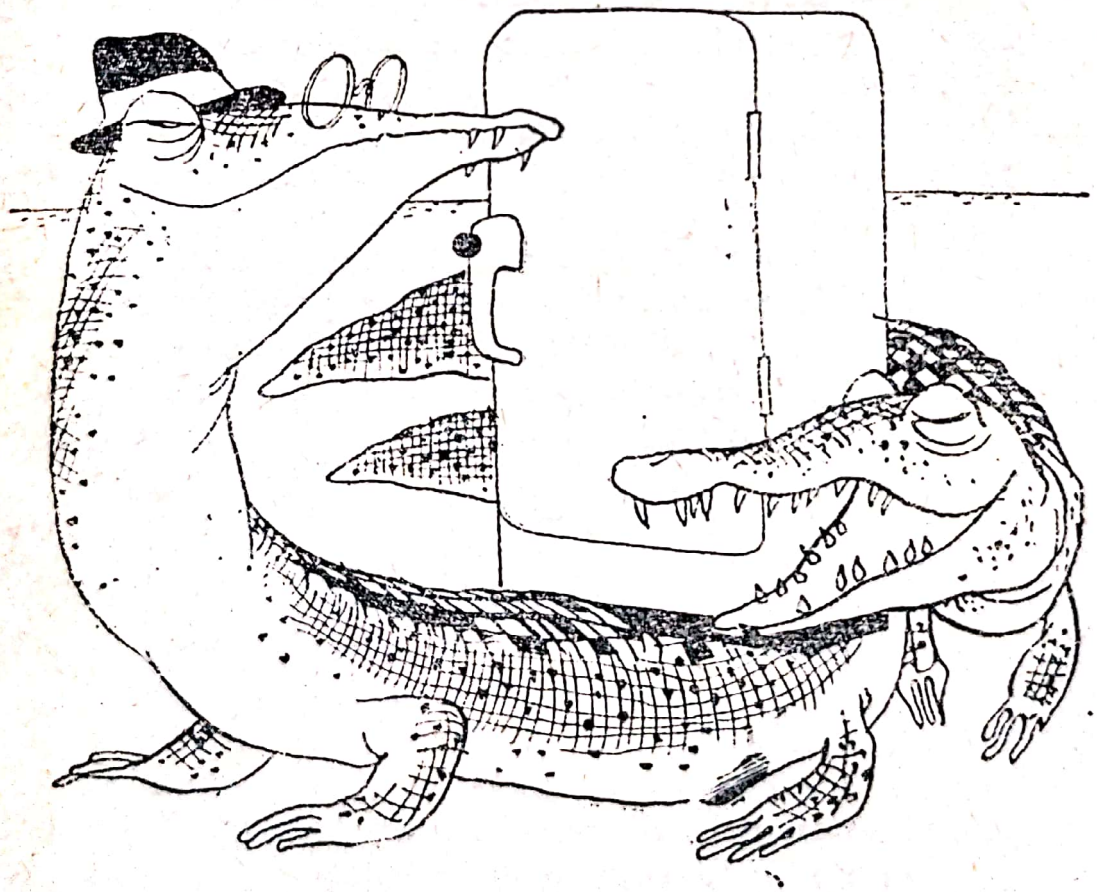
Apa vie are încă o proprietate fundamentală. S-a constatat că majoritatea moleculelor de proteine, lipide și glucide se aseamănă uimitor prin structura lor cu structura gheții, intercalîndu-se cu ușurință în golurile rețelei cristaline a acesteia și, implicit, prin înghețarea apei aceste molecule nu sînt lezate de prezența gheții.

Cu totul altfel se comportă apa față de moleculele a căror formă diferă de structura gheții : înghețînd, le rupe pe cele mari și le înlătură pe cele mici. Să ne amintim că gheața din Oceanul Înghețat de Nord are calități excepționale de puritate, pentru că apa înghețînd se eliberează de săruri.

Într-un organism viu, dintr-un motiv sau altul, moleculele își modifică într-o oarecare măsură forma. Cînd procesul este relativ accentuat, o asemenea

moleculă nu mai poate să formeze pe suprafaţa sa o crustă de gheaţă. O moleculă alterată poate fi recuperată cu ajutorul miniaturalelor cristale de gheaţă. Dispunîndu-se în jurul moleculelor deformate, cristalele de gheaţă le îndreaptă, conferindu-le configuraţia normală.

Nu este exclus că una din cauzele îmbătrînirii organismului constă în acumularea unui mare număr de molecule alterate. Dacă ipoteza este corectă, întinerirea organismului ar putea fi realizată înzestrîndu-l cu o cantitate satisfăcătoare de cristale de gheaţă. Se recomandă fie scăderea accentuată a temperaturii organismului, însoţită de apariţia cristalelor de gheaţă (asemenea experienţe efectuate pe animale au dat un efect favorabil de intinerire, de lungă durată), fie administrarea de cristale de gheaţă gata constituite, de unde şi efectul favorabil al apei semiînghețate.



Din acest punct de vedere pentru organism apa nefiartă este mult mai eficace decît cea fiartă. Sub influenţa temperaturilor ridicate în apă se distruge total reţeaua cristalină a gheţii, iar moleculele intră în alt tip de legături. Pentru a îngheţa apa fiartă trebuie distruse în prealabil aceste legături, lucru deloc uşor. Dacă în toiul iernii se scoate afară, la ger, apă proaspăt fiartă, relativ pură, în pofida tuturor canoanelor înscrise în manualele de fizică, ea va îngheţa nu la zero grade ci abia la —7°. Acelaşi fenomen se petrece şi în organism. Pentru ca moleculele vii din ceaiul pe care-l bem să-şi construiască în jur „aisberguri“ trebuie mai întîi distruse legăturile dintre moleculele apei, legături formate în timpul fierberii.

Apa care nu îngheaţă la temperaturi sub zero se numeşte apă suprarăcită. Cînd în organism există o mare cantitate de apă suprarăcită se creează condiţii favorabile pentru acumularea unor produşi metabo-

lici nocivi. Căci „înghețînd“ apa se purifică, înlăturînd din rețeaua sa cristalină compușii dăunători. Iată încă unul din aspectele negative ale consumului de apă fiartă.

Prin aceasta nu se epuizează, evident, importanța apei vii pentru organism. Se presupune că „aisbergurile“ îndeplinesc o funcție deosebit de importantă în contracția musculară. După cum se știe, energia necesară contracției musculare se obține prin scindarea acidului adenozintrifosforic. Mecanismul acestei scindări nu era însă clarificat. Studiul stării apei în organism a aruncat o nouă lumină asupra problemei contracției musculare. Partea activă a mușchiului este miozina, o proteină al cărei lanț este structurat, ca un șirag de mărgele, dintr-un număr infinit de protomiozine. Legăturile dintre ele sînt atît de puternice încît nu numai că le țin laolaltă dar pot strînge lanțul de protomiozine într-o formațiune mai compactă. Forța care menține lanțul în stare desfășurată este probabil rețeaua cristalină a apei, pavăza de gheață, ce se formează în jurul moleculei de miozină. Dacă această pavăză se distruge rapid, lanțul protomiozinic eliberat se scurtează și devine mai compact. Tocmai pentru distrugerea crustei „de gheață“ și nu pentru contracția însăși se consumă energia obținută din acidul adenozintrifosforic. Apoi molecula de miozină își restabilește crusta de gheață, gheața întinde din nou lanțul de protomiozine și mușchiul se relaxează.

Crusta de gheață se distruge instantaneu. Dacă în vecinătatea „aisbergului“ se află un proton liber, una din moleculele apei îl va încorpora în componența sa. Dar întrucît într-o moleculă nu pot exista decît doi protoni, ea va ceda concomitent unul din protonii săi moleculei învecinate. Aceasta primind un proton străin va da protonul propriu vecinilor și așa mai departe. Această reacție se transmite instantaneu, ca un curent electric, la toată seria de molecule de apă și „aisbergul“ se topește instantaneu. (Se

știe doar că moleculele sînt menținute unele alături de altele datorită legăturilor formate de protoni, iar în cazul transmiterii reciproce de protoni aceste legături se distrug).

Apa moartă

Se desfășura cel de-al doilea război mondial. Printre cumplitele evenimente ale acelor ani, trei întîmplări petrecute în cea mai deplină taină au rămas necunoscute sau n-au atras nici o atenție.

Prima întîmplare s-a petrecut în Franța.

La 16 mai 1940 cînd trupele fasciste se îndreptau spre Paris, doi oameni de știință francezi din laboratorul lui Joliot-Curie încercau să ajungă în sudul Franței. Ei duceau în conteinere ermetic închise 185 kg de apă. La Bordeaux apa a fost încărcată pe o navă englezească. La bordul navei s-a construit o plută pe care au fost solid fixate conteinerele cu apa. Dacă submarinele inamice ar fi scufundat nava, apa ar fi fost salvată. Călătoria s-a desfășurat însă în bune condițiuni, iar încărcătura a ajuns întreagă și nevătămată în Anglia.

O altă întîmplare ciudată a avut loc în Danemarca ocupată de fasciști. Într-o noapte destul de furtunoasă, pe o navă minusculă a fugit în Suedia fizicianul de renume mondial Niels Bohr. Cel mai valoros obiect din bagajele sale era o sticlă de bere pe care el o păzea ca pe lumina ochilor. Sticla de bere constituia doar un mijloc de camuflaj, ea conținea pur și simplu apă.

Nu mai puțin enigmatică a fost și o întîmplare petrecută în Norvegia. În 1942 micul orășel norvegian Rjukan a fost ținta unui atac din partea parașutiștilor englezi. Scopul acestei misterioase operațiuni a rămas vreme îndelungată nelămurit. Numai după terminarea războiului s-a stabilit că această măsură riscantă a fost adoptată în vederea distru-

gerii unei mici făbricuțe unde exista o rezervă de 400 litri de apă.

Veriga de legătură a tuturor acestor întîmplări era apa grea.

Existența ei a fost stabilită relativ recent. Cu aproximativ 40 de ani în urmă, savantul american Urey a constatat că în afară de hidrogenul obișnuit există și un hidrogen greu ai cărui atomi cîntăresc de două ori mai mult decît cei normali. Constatarea a uimit în așa măsură pe oamenii de știință încît ei au atribuit noului hidrogen denumirea de deuteriu, de parcă nici n-ar fi fost vorba de hidrogen ci de un cu totul alt element.

După cum se știe, molecula de apă este alcătuită din doi atomi de hidrogen și un atom de oxigen. Cînd în compoziția ei intră atomi de hidrogen greu, se formează apa grea. Ulterior s-a stabilit că există un hidrogen și mai greu denumit tritiu și au fost descoperite două tipuri de oxigen greu. Din diferitele combinații ale atomilor acestor elemente se construiesc moleculele de apă. Orice apă reprezintă de altfel un amestec de 18 combinații diferite din care 17 varietăți de apă grea.

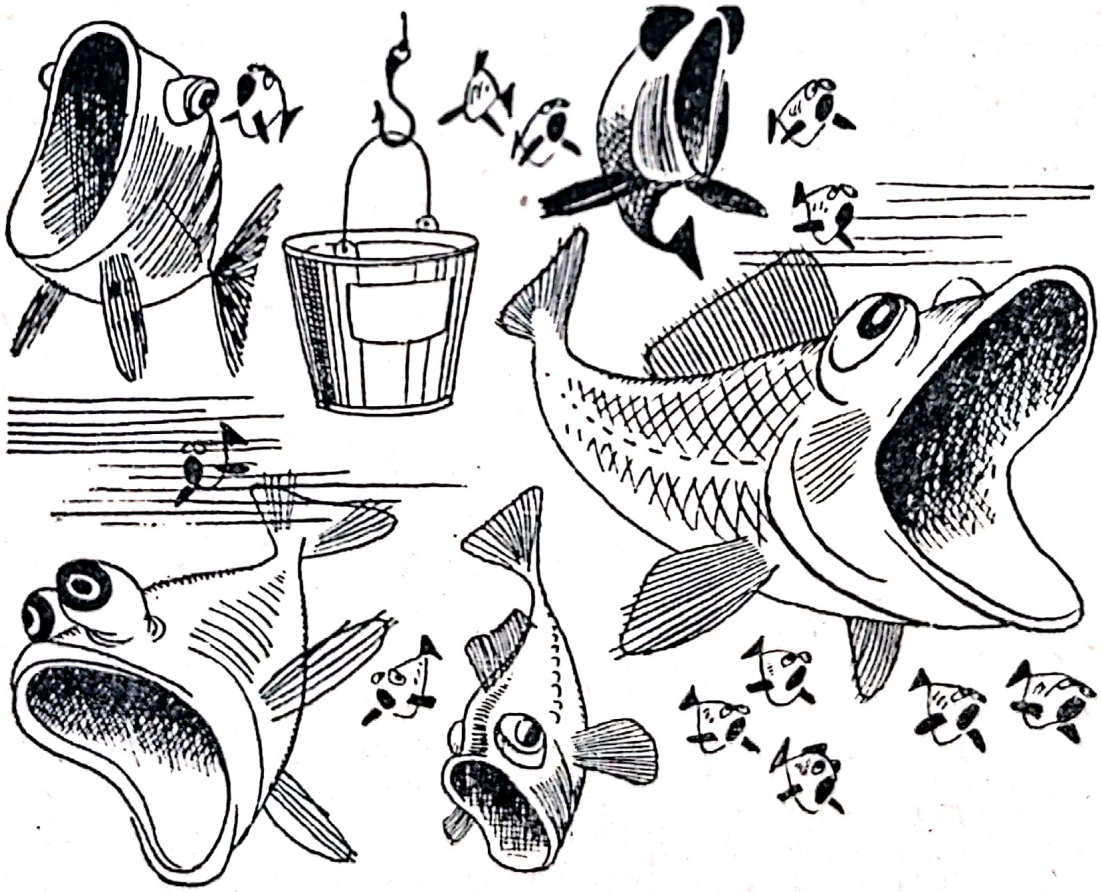
În apa normală adaosul de apă grea este neînsemnat. Numărul de molecule cu cel mai greu oxigen este de 1000 la un milion, iar cu deuteriu de 200 la un milion. Apa grea, care a putut fi obținută în stare pură abia înainte de război, a fost indispensabilă pentru crearea bombei atomice. Iată de ce aliații au luat toate măsurile pentru ca apa grea să nu ajungă în mîinile fasciștilor.

Ce este de fapt apa grea ?

Cel mai bine a fost studiată apa în moleculele căreia intră deuteriul. Prin culoare, miros, gust ea nu se deosebește de loc de apa obișnuită, neputînd fi însă folosită de organismele vii. Și iată cum pe neașteptate au reînviat legendele populare despre apa vieții și apa morții. Apa grea este la propriu o apă moartă, ea fiind în imposibilitate de a întreține viața.

Semințele tratate cu apă grea nu germinează. Peștii, organismele unicelulare și chiar microbii pier rapid în prezența ei. Șoareci și șobolani cărora li s-a administrat apă grea prezintă o durată scurtă de viață. Dacă acestor animale li se administrează apă grea diluată, ele rămîn în viață, dar manifestă o sete nepotolită. Apa grea este purtătoare de moarte. S-a născut o teorie care explică îmbătrînirea organismelor prin acumularea de apă grea, fără a exista însă argumente convingătoare în sprijinul acestei teorii.

Nu este oare dăunătoare pentru om acea neînsemnată cantitate de apă grea prezentă întotdeauna în apa obișnuită ? Fără îndoială, nu. În cantități mici apa grea este utilă întrucît intensifică procese vitale importante, în cantități mai mari inhibîndu-le însă. Apa grea nu reprezintă o toxină deosebită pentru organismele vii. Letală este pur și simplu încetinirea la maximum a proceselor de importanță vitală.



Cît cîntărim ?

Știți ce greutate aveți ? Nu considerați prea simplă această întrebare, chiar dacă v-ați cîntărit de curînd. Cum se modifică greutatea de la o zi la alta, spre seară, după o oră sau chiar după 10 minute ?

Greutatea organismului uman se modifică neîncetat. În afara cauzelor clare ale acestor variații, cum ar fi ingestia hranei care provoacă salturi în greutate, există și alte cauze care declanșează modificări constante lente și care practic trec neobservate. Cu 300 de ani în urmă primul care a intuit acest fenomen a fost Sanctorius. El a construit un cîntar mare și șezînd ore întregi pe acest cîntar își urmărea propria greutate. Rezultatele experiențelor s-au dovedit atît de uimitoare încît prin laboratorul său începură să se perinde puzderie de vizitatori dornici să vadă cum sub ochii lor va începe să slăbească cunoscutul savant. Modificările de greutate erau destul de accentuate : peste noapte Sanctorius pierdea aproape un kilogram. Cauzele pierderilor în greutate sînt multiple. Numai prin îndepărtarea bioxidului de carbon din organism greutatea omului scade în 24 de ore cu 75—85 g. Aceasta, evident reprezintă un fleac. Pe cale pulmonară se evaporă zilnic 150—500 g apă, iar prin piele și mai multă. Omul transpiră permanent, chiar dacă sudoarea nu se scurge pe trup în picături mari.

Prin deschiderile nenumăratelor glande sudoripare situate pe toată suprafața pielii se elimină picături extrem de mici de sudoare care pot fi văzute doar la microscop. Dacă aerul este destul de uscat ele ajung să se evapore înainte ca din glande să se elimine noi picături, pielea rămînînd astfel uscată. Pe vreme rece la nivelul pielii se evaporă 250—1700 g apă. În condițiile unei munci fizice grele efectuată pe vreme uscată și caldă, cantitatea de sudoare poate atinge 10—15 l în 24 de ore, iar uneori pînă la 4 l pe oră, pielea putînd rămîne în asemenea situații perfect uscată. După cele mai sumare calcule,

locuitorii din zonele sudice elimină în 70 de ani de viaţă 70—150 tone de sudoare, echivalentul a trei cisterne mari de cale ferată.

Ce funcţie îndeplineşte sudoarea ? Şi de ce organismul o elimină în asemenea cantităţi ? Pe această cale organismul uman combate supraîncălzirea. Pentru evaporare se consumă o mare cantitate de căldură, peste 600 calorii pentru un litru de sudoare. Dacă toată această căldură ar fi furnizată de corpul omenesc, temperatura lui ar coborî cu aproximativ 10°. Din păcate corpul nostru furnizează pentru evaporare doar o cantitate neînsemnată de căldură, din care cauză transpiraţia nu poate asigura răcirea corpului, în schimb însă ne apără de supraîncălzire. Numai datorită evaporării apei la nivelul plămînilor şi a pielii, temperatura corpului omenesc se menţine în limitele normale, respectiv la valori apropiate de 37°C, chiar dacă temperatura atmosferică ajunge la 40—50°C.

Transpiraţia nu este întotdeauna utilă. Într-o atmosferă umedă sudoarea se evaporă lent, se adună în picături mari care se preling pe corp, fără a aduce o senzaţie de uşurare. Neintervenind evaporarea, nu are loc, evident, nici răcirea organismului. Din această cauză arşiţa în zonele de deşert este suportată mai uşor decît în pădurile tropicale umede.

Este oare dăunătoare transpiraţia abundentă ? Pierderea a 3—5 l de apă, oricum s-ar produce, provoacă o sete chinuitoare, dar nu periclitează viaţa cu condiţia ca rezervele de apă să fie rapid înlocuite. Este cunoscut un caz petrecut în Franţa, în anul 1821, cînd un cetăţean s-a autocondamnat la moarte, refuzînd sistematic ingurgitarea oricărui lichid. Timp de 17 zile el s-a luptat cu moartea. Chiar în a cincisprezecea zi el mai putea fi salvat, dacă i s-ar fi dat suficientă apă.

De unde provine apa din care se formează sudoarea şi unde se păstrează lichidele consumate de om ? Glandele sudoripare primesc apa din sînge. Dar atîta timp cît transpiraţia nu atinge valori conside-

rabile, sîngele nu se îngroaşe şi nici nu se împuţinează. De îndată ce sîngele începe să piardă apă, din rezerve pătrunde în fluxul sangvin o cantitate echivalentă de apă. Ca depozit de apă serveşte ţesutul celulo-adipos subcutanat, muşchii şi alte organe. Dimpotrivă, dacă omul a băut apă şi aceasta din intestin a trecut în sînge, imediat o cantitate corespunzătoare de lichid trece din sînge în rezervă.

Rezervele de apă din organism nu sînt prea mari, mai ales la păsări şi insectele aripate. Chiar pe vreme răcoroasă aceste rezerve pot asigura doar o zi-două desfăşurarea normală a activităţii vitale. Rezerve de apă trebuie însă să existe mereu. Cel mai original mod de a înmagazina apa a fost „inventat" de albine. O familie însumînd mii de insecte adulte şi un număr uriaş de larve are neapărată nevoie de apă. Dacă timp de cîteva zile la rînd nu vor putea fi efectuate zboruri ? Ce se va întîmpla în acest caz cu progenitura ? Şi albinele au găsit o soluţie. Deschizînd stupul, pot fi văzute undeva, într-un colţ, atîrnînd nemişcate, pe faguri mari, albine lucrătoare. Acestea sînt cisternele vii. Albinele „sacagii" le toarnă tot surplusul de apă în guşă pînă la supraîncărcare, astfel încît ele devin incapabile nu numai să zboare dar să se şi tîrască. O zi-două lipsite de zboruri şi abdomenul lor scade simţitor — cisterna se goleşte !

Lacrimi de crocodil

O mare caldă şi mîngîietoare îşi mînă leneş undele spre ţărm. Printre stîncile acoperite de copaci, în imediata vecinătate a apei, pasc ziua întreagă cerbii. Ei coboară aici pentru ca la umbra deasă a stejarilor şi pinilor să guste răcoarea unei adieri uşoare. Marea unduieşte şi clipoceşte chiar la picioarele mîndrilor purtători de trofee, dar nu reuşeşte să-i atragă. Cînd vine ora adăpatului, cerbii se caţără sus, în munţi, în căutarea unor ochiuri de apă tulbure şi nu prea

proaspătă, rămășițe ale unor izvoare, care seacă în toiul verii

Niciodată cerbul nu coboară spre mare, pentru a-și potoli setea ! Și nu numai cerbul. Pe mii de kilometri se întinde linia sinuoasă a țărmului continentelor, înconjurate din toate părțile de ocean. Și nicăieri această linie nu se întretaie cu potecile bătătorite de animale : nici un animal de pe pămînt nu se îndreaptă spre mare pentru a-și potoli setea.

Oamenii care au suferit naufragii mor de sete pe întinderile nemărginite de apă sărată ale oceanului. Apa de mare nu este bună de băut întrucît în ea sînt dizolvate mari cantități de săruri : 35 grame la litru, din care 27 grame sare de bucătărie.

De ce nu poate fi băută apa de mare ?

Un adult are nevoie de 3 l de apă pe zi inclusiv, bineînțeles, apa conținută în alimente. Dacă se bea apă de mare odată cu apa sînt introduse în organism

aproximativ 100 g săruri. O asemenea cantitate de săruri ajunsă dintr-odată în sînge declanşează o adevărată catastrofă. De regulă, sîngele se debarasează de surplusul de săruri, de îndată ce cantitatea acestora depăşeşte limita normală. Principalul rol în purificarea sîngelui îl îndeplinesc rinichii. În decurs de 24 de ore un adult elimină 1 1/2 l de urină, aproximativ jumătate din cantitatea de apă primită de organism în acelaşi interval de timp. Împreună cu apa organismul elimină sodiu, potasiu, calciu şi alte elemente nocive. Din păcate, concentraţia acestor săruri în apa de mare este mult mai ridicată decît în urină. Din această cauză, pentru a elimina din organism sărurile pătrunse odată cu apa de mare ar fi necesară o cantitate mult mai mare de apă decît cea băută.

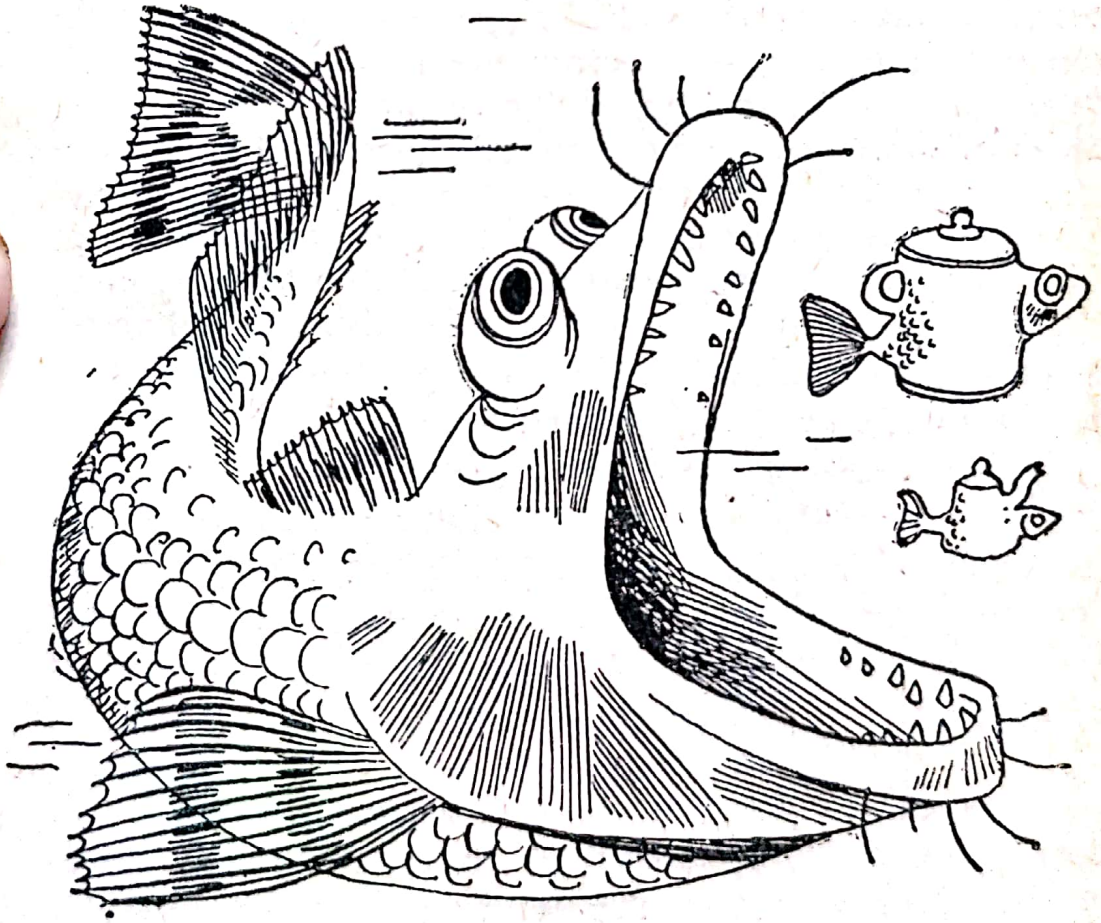
Cum trăiesc însă peştii şi mamiferele marine ? Unde găsesc ei resurse de apă dulce ?

Căci într-adevăr le găsesc. Sîngele şi lichidele tisulare ale peştilor şi altor nevertebrate, conţin foarte puţine săruri. Astfel, toate animalele marine prădătoare ingerează odată cu hrana şi o cantitate satisfăcătoare de apă dulce. Aceste lichide sînt pe deplin utilizabile şi de om, fapt observat pentru prima oară de medicul francez A. Bombard.

Anual mii de naufragiaţi mor de foame şi de sete. Bombard a efectuat o experienţă îndrăzneaţă pentru a demonstra că oceanul poate asigura toate elementele indispensabile vieţii omului, iar naufragiaţii pot supravieţui dacă vor şti să folosească darurile oceanului. În acest scop el a încercat să străbată oceanul Atlantic într-o bărcuţă de cauciuc hrănindu-se pe parcurs cu peşte şi mici nevertebrate şi folosind ca apă lichidul stors din corpul peştilor. El a reuşit să străbată în decurs de 65 zile distanţa dintre Europa şi America şi deşi un asemenea mod de nutriţie i-a subminat într-o oarecare măsură sănătatea, el a reuşit să demonstreze posibilitatea omului de a vieţui în largul oceanului.

Firesc se naşte următoarea întrebare : de unde iau peştii marini apa dulce ? S-a constatat că peştii au un extraordinar aparat de desalinizare. Nu este vorba de rinichi. Peştii au rinichi mici, slab dezvoltaţi care în general aproape că nu participă la eliminarea sărurilor din organism. „Instalaţia“ de desalinizare se află la nivelul branhiilor. Celule speciale preiau sărurile din sînge şi împreună cu un mucus foarte concentrat le elimină în mediul extern.

Nici păsările marine nu dobîndesc cu uşurinţă apa dulce. Furtunarii *(Puffinus)* şi albatroşii trăiesc pe întinderile oceanice, departe de ţărmuri. Pe uscat ei vin odată pe an, numai pentru clocit. Alte păsări (specii de *Phalacrocorax, Uria, Larus* ş.a.) deşi trăiesc în zona litorală nu consumă niciodată apă dulce. Înainte se credea că aceste păsări se mulţumesc cu lichidul tisular al victimelor lor. S-a constatat însă că multe păsări beau cu plăcere apă de mare, pentru



unele din ele această apă fiind chiar indispensabilă. De multă vreme s-a constatat că aceste păsări nu pot supraviețui în grădinile zoologice. Zoologii sînt surprinși de faptul că delicații și minusculii colibri suportă captivitatea ; papagalii, struții, acvila sau ciuful trăiesc în bune condițiuni în voliere, în schimb pescărușii mor în scurt timp. S-a crezut că în strîmtele voliere păsările mării tînjesc după spațiu. Dar nu dorul de mare, nu coliviile strîmte provocau moartea lor. Pur și simplu păsările înregistrau un deficit de săruri. Prin adăugarea unei anumite cantități de săruri la hrană s-a constatat că pescărușii se înviorează și pot trăi vreme îndelungată.

Păsările și reptilele marine posedă de asemenea admirabile „instalații" de desalinizare, care nu sînt rinichii ci o glandă nazală sau cum i se spune în prezent glanda saliferă. La păsări această glandă este situată la extremitatea superioară a globului ocular, canalul ei excretor deschizîndu-se în cavitatea nazală. Concentrația sodiului în lichidul eliminat de această glandă este de cinci ori mai mare decît în sînge și de două-trei ori mai mare decît în apa mării. Lichidul se scurge prin orificiile nazale și atîrnă de vîrful ciocului sub forma unor picături mari, transparente, pe care pasărea le scutură din timp în timp. Dacă o pasăre marină este hrănită cu o hrană foarte sărată, după numai 10—12 min. la nivelul nărilor ei, încep să apară picături. Se creează impresia că pasărea respectivă are un puternic guturai.

La reptilele marine — broaște țestoase, șerpi, șopîrle — canalul excretor al glandei salifere se deschide, spre deosebire de păsări, în unghiul intern al ochiului, iar secreția se scurge la exterior. S-a constatat de multă vreme că crocodilii știu să plîngă cu lacrimi mari, transparente. După ce devorează o pradă crocodilii încep s-o jelească. De aci și inspirata expresie „lacrimi de crocodil", ca simbol al unei supreme fățărnicii. Și abia de curînd cauza acestor lacrimi a fost lămurită : pe această cale or-

ganismul crocodilului elimină excesul de săruri, pătrunse cu apa şi hrana.

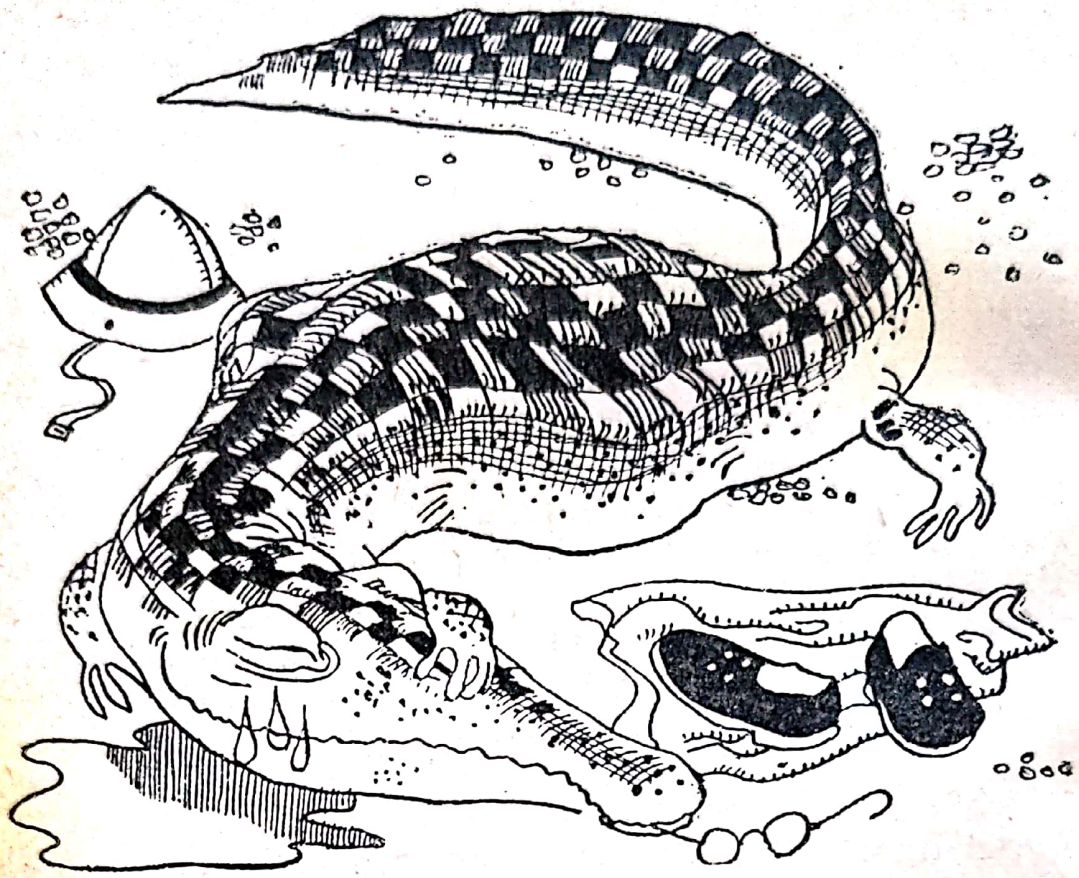
În tot cursul anului broaştele ţestoase străbat mările şi oceanele calde. Doar odată pe an, în toiul nopţii, femelele ies pe uscat, pe plaje de nisip, pentru a-şi îngropa în locuri ferite ouăle. Reîntorcîndu-se spre mare broaştele ţestoase plîng amar, mari lacrimi sărate udînd nisipul uscat. Tînjesc ele oare despărţindu-se de locurile natale unde cîndva au ieşit din ouă ? Jelesc ele oare descendenţa părăsită în voia soartei ? Evident că nu. Pur şi simplu glandele lor salifere îşi îndeplinesc funcţia — îndepărtarea sărurilor din organism. Aceasta este starea lor obişnuită. Broaştele ţestoase marine sînt cele mai mari plîngăreţe ale planetei, dar în apă lacrimile lor trec neobservate. Iată de ce omul a descoperit cu atîta întîrziere taina glandei salifere.

Peştii beau apă ?

Cum credeţi, peştii beau apă ? Parcă şi văd zîmbetul pe care-l schiţaţi. Este suficient ca peştele să deschidă gura pentru ca aceasta să se umple cu apă.

Iar odată cu hrana, inevitabil, fie că peştele vrea sau nu, o anumită cantitate de apă pătrunde în stomac. Este suficientă această cantitate ? Încearcă peştele senzaţia de sete ? La aceste întrebări oamenii de ştiinţă au dat de multă vreme răspuns.

Peştii actuali au cucerit toate bazinele naturale, dar fiecare specie poate trăi numai în anumite condiţii ce-i sînt obişnuite. Foarte puţine specii pot trece fără prejudicii din apa dulce în cea sărată şi invers. O adevărată virtuozitate în acest sens manifestă anghilele. Jumătate din viaţă ele trăiesc în apă sărată, iar cealaltă jumătate în apă dulce. Care sînt factorii care împiedică peştii să treacă cu uşurinţă dintr-o apă în alta ? Învelişurile cutanate, învelişurile cavităţii bucale, ale branhiilor şi altor părţi ale corpului. precum şi membranele unor celule aflate la nivelul



tuturor organelor şi ţesuturilor peştilor sînt permeabile pentru apă. Apa trece cu uşurinţă prin toate aceste membrane, care sînt impermeabile pentru săruri şi majoritatea altor substanţe.

Cum trece apa : în bazin sau din bazin ? Direcţia nu depinde de cantitatea apei. Procesul de difuziune este dirijat de presiunea osmotică a soluţiilor, condiţionată de substanţele dizolvate în aceste soluţii. Cu cît cantitatea de substanţe este mai mare cu atît şi presiunea osmotică a soluţiilor este mai mare şi ele absorb mai puternic apa. În apa dulce presiunea osmotică este practic egală cu zero, în schimb sîngele şi lichidele tisulare ale peştilor conţinînd o mare cantitate de săruri şi substanţe proteice, ating o presiune de 6—10 atmosfere. Aceasta este şi forţa cu care organismul peştilor de apă dulce „suge“ apa din mediul extern. Dacă aceste specii nu ar poseda adaptări pentru eliminarea rapidă din organism a surplusului de apă, corpul lor s-ar umfla şi animalul

ar muri. În acest fel peștii de apă dulce nu manifestă niciodată necesitatea de a bea apă. Principala lor grijă este să scape cît mai repede de apa care pătrunde pe toate căile.

Cu totul alta este situația peștilor osoși marini. În apa de mare cantitatea de săruri este cu mult mai mare decît în țesuturile peștilor. Presiunea osmotică a apei de mare este de 32 atmosfere în timp ce în organismul peștilor osoși ea atinge doar 10—15 atmosfere. Nesățiosul ocean suge cu lăcomie apa din corpul lor. Se creează un fenomen paradoxal la prima vedere : apa de mare este capabilă să usuce peștii ce înoată în ea. Și nu este de mirare că peștilor le este veșnic sete.

Nu toți peștii de mare beau apă. Cei mai vechi, rechinii și vulpea de mare care au trecut probabil în ocean înaintea peștilor osoși, s-au adaptat în mod diferit la viață în apă sărată. Ei au deprins să păstreze în sînge o substanță destul de toxică — ureea, de care toate celelalte animale se grăbesc să se debaraseze. În acest scop, branhiile lor sînt învelite într-o membrană impermeabilă pentru uree. Presiunea osmotică a sîngelui la rechini și vulpea de mare este mult mai mare decît a apei de mare. Corpul lor, ca și acela al peștilor de apă dulce, „suge“ apa din ocean, iar singura lor grijă este de a scăpa de surplusul de apă.

Același principiu a fost preluat de la rechini și de broasca mîncătoare de crabi, descoperită recent de oamenii de știință în sud-estul Asiei. Dintre toți amfibienii, aceasta este singura specie adaptată la viața în apă sărată. Specia respectivă își depune icrele în apă dulce, dar cînd puii ajung la o anumită dimensiune trec în mare unde se hrănesc cu crabi. Ca și rechinii, aceste broaște păstrează în sînge ureea, făcînd acest lucru în mod „voluntar“ ; înainte de a trece în apa de mare fac rezerve de uree, cînd se îndreaptă spre cea dulce, se debarasează de surplusul de uree. Din această cauză, indiferent unde ar trăi, aceste broaște nu au nevoie să bea apă.

Poate fi „stors" aerul ?

De multă vreme zoologii au observat că unele animale de deşert, care în arealul lor originar n-au văzut un bazin mai mare decît o lingură, în captivitate beau mult şi cu nesaţ. Modul cum se descurcă ele fără apă în libertate constituie o enigmă. Poate că deşertul nu este atît de lipsit de apă, cum apare la prima vedere ? Poate că şi în deşert există posibilitatea de a dobîndi apă ?

Înainte de a răspunde la aceste întrebări, să vedem de unde iau apa oamenii care locuiesc în zone aride.

Cine a avut prilejul să viziteze Crimeea îşi aminteşte de zecile de case de odihnă, sanatorii, tabere de pionieri situate pe îngusta limbă de pămînt din sudul Crimeei, mărginită de munţi şi de mare. Odată cu începutul verii vin aci la odihnă mii de vizitatori. Şi oamenii nu bănuiesc măcar cîte eforturi şi preocupări revin municipalităţii, cîtă muncă presupune menţinerea în stare de funcţionare a reţelei de canalizare, astfel ca vizitatorul să poată face oricînd baie sau să aibă masa asigurată. Pe ţărmul sudic al Crimeei nu există rîuri şi lacuri mari. Pîrîiaşele existente seacă la începutul verii.

Depozitarea apei în Crimeea începe încă din toamnă, cînd cad ploi dese. Apa este adunată în bazine de acumulare şi în uriaşe rezervoare subterane şi păstrată pînă la începutul verii. Şi totuşi, problema apei n-a putut fi soluţionată, pînă cînd prin munţi n-a fost săpat un tunel prin care a fost adus spre ţărm un întreg rîu.

Cu cîteva zeci de ani în urmă nu exista posibilitatea unor asemenea construcţii. Vechii locuitori ai Crimeei se descurcau însă şi fără ele. Ştiau să obţină apă direct din aer. Cît de uscat să fie aerul Crimeei el poartă întotdeauna o anumită cantitate de vapori. Marea este doar alături ! Arheologii sînt aceia care au reuşit să explice cum, cu multe secole în urmă, apa era extrasă din aer.

Scanned with OKEN Scanner

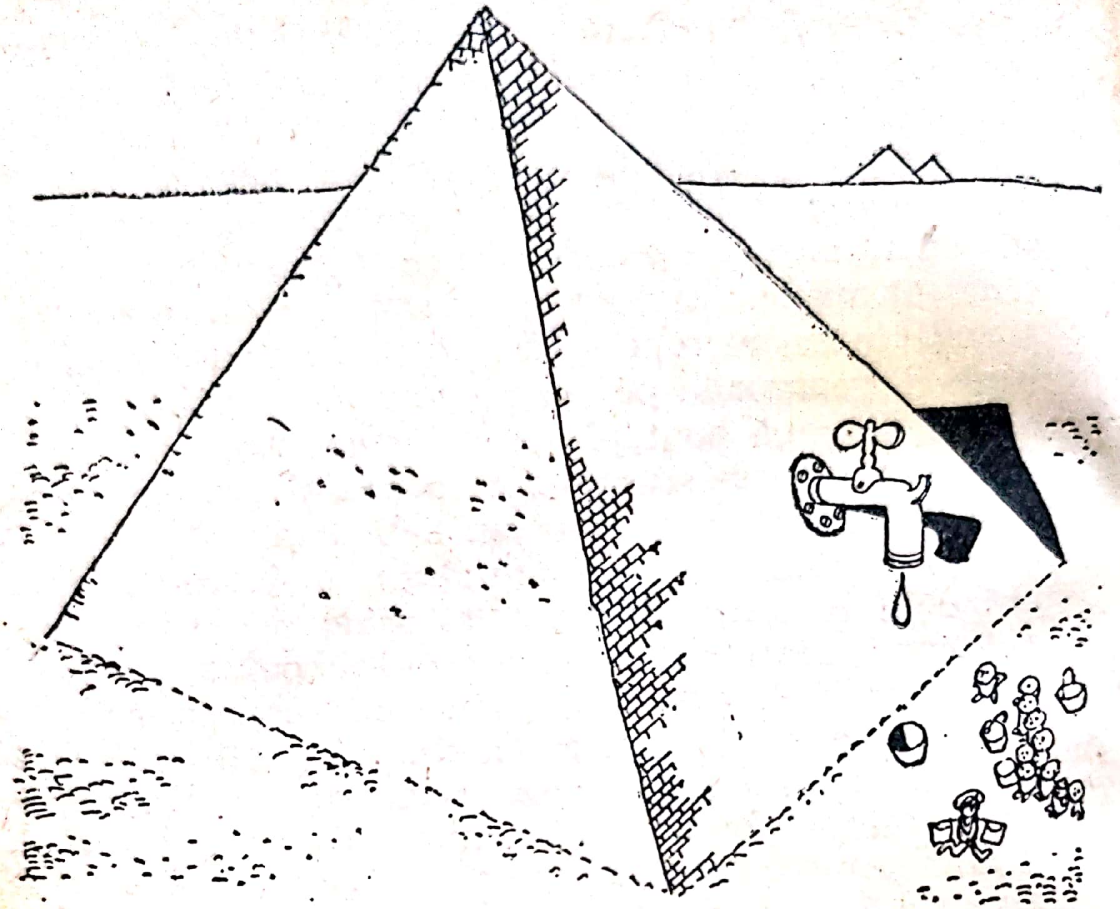
În estul Crimeei, lîngă orașul Feodosia, a fost descoperită reședința unui principe medieval, pe teritoriul căreia exista o construcție ciudată : o suprafață netedă pardosită cu piatră pe care se înălțau piramide de piatră. Interiorul piramidelor era prevăzut cu numeroase canale și spații goale. Aerul fierbinte al mării pătrunzînd în piramide lăsa o rouă pe pereții interiori reci ai acestora. Zidurile „transpirau“ ca geamurile pe vreme rece. Cele mai mici picături de rouă contopindu-se se adunau în picături mai mari care se scurgeau pe pereți și apoi printr-un jgheab special într-un bazin subteran.

Pe această cale se poate obține apă pretutindeni, chiar în cele mai fierbinți și aride deșerturi, deși, evident, dintr-un aer uscat nu se poate „stoarce“ prea multă apă. Și totuși, chiar în deșerturile aride sub grămezile de pietre în timpul nopții se adună picături de rouă. Pătrunzînd în adîncul nisipurilor aerul lasă și acolo neînsemnate cantități de umezeală. Și nu întotdeauna neînsemnate.

Nisipurile limitei apusene a deșertului Karakum oferă condiții optime pentru cultura pepenilor verzi care cresc fără a fi udați suplimentar. În această zonă de deșert există foarte puține surse de apă dulce. În schimb, curenții de aer dinspre golful Kara-Bogaz-Gol aduc în deșert un aer umed. În timpul nopții aerul se răcorește și lasă atîta apă, încît sînt zile cînd nisipul nu reușește s-o absoarbă în întregime. Această apă poate fi adunată în vase speciale instalate pe fundul unor gropi adînci.

Multe animale din deșert sînt în măsură să descopere în crăpăturile stîncilor, sau în cele mai ferite ascunzișuri roua căzută peste noapte și să folosească din plin această sursă de apă.

Șobolanul marsupial — care trăiește în deșerturile australiene aride este capabil chiar să extragă apă din sol. Acest mic animal se hrănește cu semințele diferitelor plante, uscate în asemenea măsură încît, practic, nu conțin apă. Semințele uscate nu



sînt mîncate imediat, ci transportate la vizuină în niște ciudate pungi din obraji.

Nu numai botul, ci și cavitatea bucală la acest șobolan marsupial este acoperită cu blană, pungile mandibulare fiind astfel ferite de pătrunderea salivei. Această adaptare asigură o strictă economie de apă. Semințele perfect uscate adunate la suprafața pămîntului sînt depozitate în vizuini adînci. Dacă solul conține o cantitate minimă de umiditate semințele încep s-o absoarbă. Doar presiunea osmotică a semințelor uscate este de 400—500 atmosfere! Aceasta este forța cu care pot absorbi ele apa! Numai după ce semințele sînt umezite ele sînt consumate de șobolanul marsupial.

Și mai bine este adaptată ciudata șopîrlă țepoasă *Moloch horridus* (sau agama spinoasă), care trăiește în deșerturile aride ale Australiei. Întregul ei corp este acoperit de excrescențe ascuțite și țepi. Acest

monstru este cunoscut de multă vreme, oamenii de știință socotind însă pînă de curînd că țepii îi servesc șopîrlei drept arme de apărare. Recent s-a stabilit că ele au și o altă menire, tot atît de importantă. Stratul cornos al pielii agamei este străbătut de un număr infinit de pori care se deschid la exterior în șanțurile dintre țepi. Dacă pe pielea șopîrlei cade o picătură de apă, ea este imediat absorbită prin pori fără a pătrunde însă în interiorul corpului : straturile profunde nu prezintă pori. Porii sînt astfel situați, încît apa nu are decît o singură cale de circulație : prin piele în direcția capului. La nivelul capului sistemul de pori capilari se termină în niște mici perniță poroase, unde se și adună apa. Aceste perniță sînt în număr de două, situate în colțurile gurii agamei. Dacă pernițele sînt îmbibate cu apă, agama doar mișcă ușor maxilarele și direct în gură este stoarsă cîte o picătură de lichid.

Agama nu are nevoie să bea. Chiar dacă în deșert șopîrla va întîlni un izvor, ea își va muia doar corpul. Procedeul este mai rapid, în piele înmagazinîndu-se o mai mare cantitate de apă decît ar putea să bea. Pielea constituie un fel de rezervor de apă.

Țepii agamei sînt mult mai reci decît pielea. Noaptea, pe acești țepi se depun picăturile minuscule de rouă și imediat sînt absorbite în piele. Agama suge apa direct din aer !

„Fabrica“ de apă

Soarele de amiază dogorește nemilos întinderile nesfîrșite ale deșertului. În timpul zilei, nisipul se încălzește în asemenea măsură încît pășind desculț te poți alege cu o arsură.

Nu se zărește nici o vietate. Cum ar putea exista viață, cînd pe distanțe de zeci și sute de kilometri împrejur nu există nici o picătură de apă ?

Și totuși în deșert există viață. Pentru a ne convinge de acest lucru trebuie să fim acolo în zori, înainte ca adierea de dimineață să clintească nisipurile ușoare. Oriunde îți arunci privirea, pe versantele dunelor și printre ele se țese dantelăria a nenumărate urme. Broasca țestoasă și-a tîrît greoi carapacea ; dincolo două rînduri de mici urme punctiforme, iar între ele o brazdă — urma lăsată de o mică șopîrlă. Aceste mănunchiuri de urme, situate la mari distanțe unele de altele, sînt rezultatul săriturilor repezi ale unui rozător de deșert *(Dypus)*. Celelalte, mari, aparțin unei gazele. Deci, noaptea deșertul trăiește din plin și numai dogoarea zilei îi obligă pe toți să se ascundă.

Cum reușesc însă să supraviețuiască animalele în aceste regiuni sterpe ? Cum s-au adaptat la lipsa de apă ?

Numeroși locuitori ai deșertului : antilope, popîndăi, șoareci săritori, dipodide, broaște țestoase

nu beau de regulă sau pot supraviețui vreme îndelungată în absența apei. Apa este înlocuită cu plantele verzi. Primăvara sau după ploaie deșertul reînvie pentru scurtă vreme, totul înverzește și înflorește. Iar cînd sub razele dogoritoare ale soarelui ierburile se îngălbenesc și pier, animalele dezgroapă bulbii de lalele și ai altor plante. În bulbii apărați de soare prin solzi pieloși se păstrează o însemnată cantitate de apă. Carnivorele nu duc nici ele lipsă de apă, devorînd animale ierbivore.

Procurarea apei nu este însă prea ușoară ; nu este de mirare că majoritatea locuitorilor din regiunile aride și-au creat „fabrici" proprii pentru prepararea apei și diferite tipuri de rezervoare pentru înmagazinarea acesteia.

De fapt, toate animalele de pe planetă, inclusiv omul, posedă o asemenea fabrică. În timpul unei activități, în celulele organismului nostru sînt „arse", ca surse de energie, hidrocarbonați (zaharuri) și lipide (grăsimi). Prin „arderea" lor completă se formează două tipuri de produse : bioxid de carbon și apă. Bioxidul de carbon fiind foarte toxic este imediat înlăturat, iar apa se poate folosi pentru necesitățile organismului. Dintr-un g de zaharuri se formează 0,56 g apă, iar din grăsimi 1,07 g. În corpul unui adult sînt sintetizate zilnic 300 g de apă.

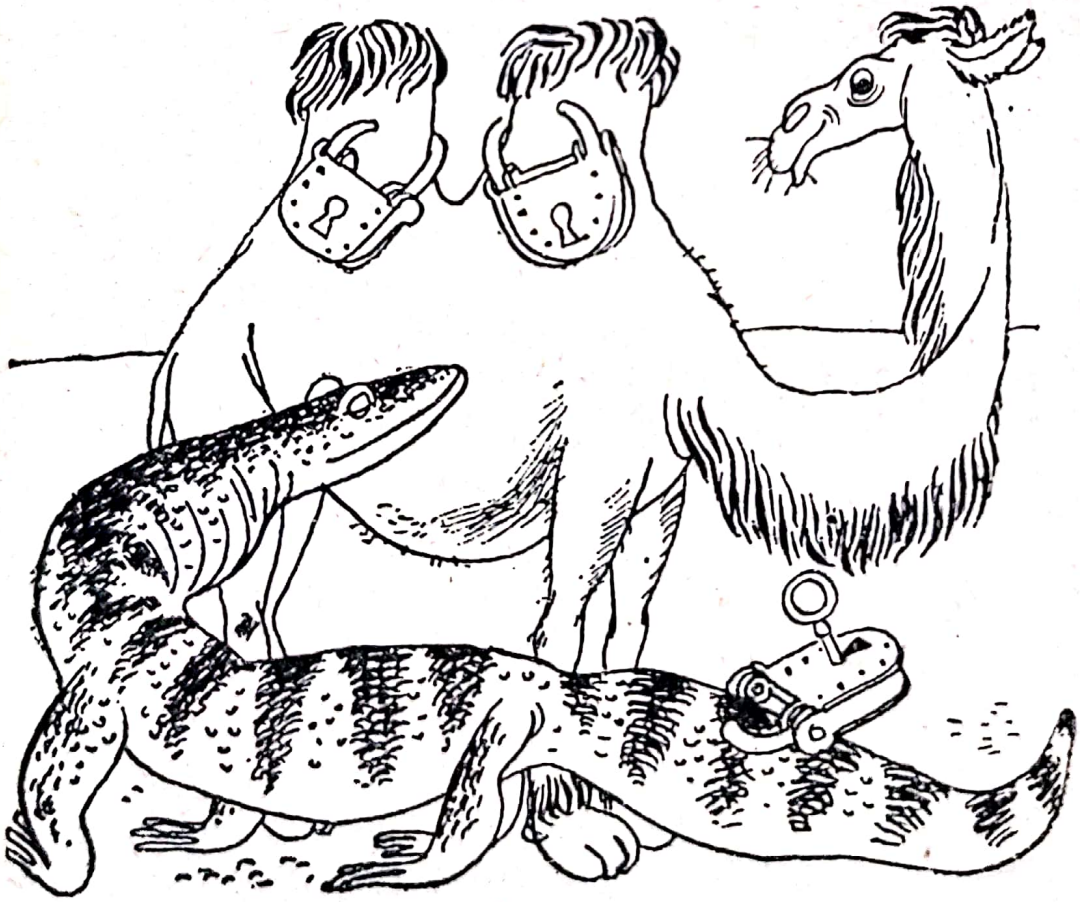
Pentru om această cantitate este un fleac, pentru unele specii de animale acest mod de obținere a apei este unicul. Dropiile, ciocîrliile, gerbilinele, unele specii de șoareci (muride) și alte rozătoare pot trăi vreme îndelungată fără apă, iar multe dintre ele nu beau apă niciodată, ci se hrănesc cu tulpinile uscate ale ierburilor și cu semințele plantelor, care practic nu conțin apă. Întreaga cantitate de apă, ce le este necesară, se formează prin oxidarea hidrocarbonaților și lipidelor conținute în hrană.

Cea mai adecvată materie primă pentru producerea de apă sînt lipidele și hidrocarbonații, întru-

cît prin arderea lor în organism nu se formează decît apă și bioxid de carbon și nici un fel de alte substanțe nocive. Capacitatea de a acumula mari cantități de lipide este proprie tuturor animalelor din stepele uscate și deșerturi : șerpi și șopîrle, antilope, girafe, zebre, lei, struți.

Grăsimea se depune la animale în anumite zone special destinate pentru aceasta. În general, ea nu se depune sub piele, întrucît animalele ar muri prin supraîncălzire. Depozitul de grăsime al cămilelor se află în cocoașă. Cocoașa nu are un rol estetic și nici nu constituie un soi de șa. Cocoașa se mișcă pe spinarea cămilei, dar restul corpului este lipsit de grăsime și animalul nu suferă de căldură.

Adeseori este folosită coada drept depozit. La *Dypus* și popîndău grăsimea se depune la baza cozii. Foarte mari rezerve de grăsime se află în coada



șopîrlelor gigantice — *Varanus*. Și mai multă grăsime depozitează oile de tip Kurdiuk, care prezintă de o parte și de alta a cozii cîte două mari proeminențe. Rezervele de grăsime sînt foarte mari : la o cămilă 110—120 kg, la oile Kurdiuk 10—11 kg.

Dacă animalul ajunge în condiții nefavorabile cînd nu are de unde să-și procure apă, începe imediat fabricarea de apă din grăsimea depozitată. Cămila poate trăi fără apă 45 de zile, în primele 15 muncind normal și consumînd cantitățile obișnuite de fîn absolut uscat.

Un asemenea mod de producere a apei este foarte comod întrucît prin oxidarea grăsimii se produc mari cantități de energie care poate fi folosită de organism dîndu-i posibilitatea să supraviețuiască o vreme fără hrană. Numeroase viețuitoare ale deșertului sînt în mai mare măsură chinuite de sete în captivitate decît în nisipurile originare, întrucît în condiții de captivitate producția de apă este foarte limitată. În locurile de obîrșie animalele trebuie să iasă zilnic la vînătoare. Cîtă alergătură, cîtă energie consumată pentru a se ospăta pe săturate !

Și după cum s-a arătat mai sus, toate grăsimile, toate zaharurile consumate în timpul activității musculare se transformă, în ultimă analiză, în apă.

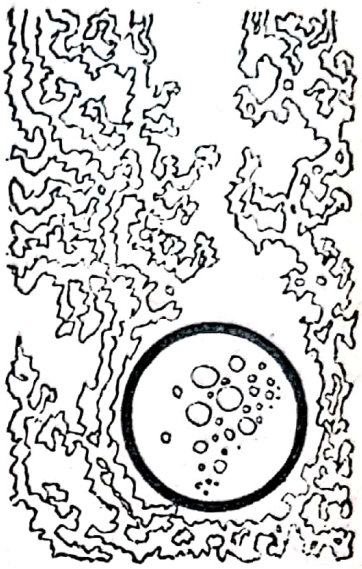
Nu numai locuitorii deșerturilor trăiesc pe seama producerii pe cale chimică a apei. Cînd organismul este lipsit de posibilitatea completării rezervelor de apă, unica sursă rămîne oxidarea grăsimilor. Nu este de mirare că ouăle păsărilor conțin mari cantități de grăsime. Această grăsime este folosită ca sursă de energie și tot din grăsime se formează cantități apreciabile de apă.

Desigur, viața în regiunile aride, în deșert s-a dovedit posibilă nu numai pentru că locuitorii lui au găsit modalitatea de a fabrica apa pe cale chimică, de a o extrage din aer și de a detecta cele mai

mici rezerve de apă din nisip și pietre. Nu mai puțin important este faptul că animalele de deșert au învățat să se ascundă ziua de căldură, că ele posedă diverse adaptări care împiedică evaporarea apei din organism și mai ales că sînt în măsură să raționalizeze consumul de apă. Fără toate aceste adaptări, viața în aceste regiuni aride nu ar fi posibilă.

Scanned with OKEN Scanner

MATERIALUL DE CONSTRUCȚIE



Bravurile lui Lucullus

În anii 74—64 î.e.n. legiunile romane conduse de Lucius Licinius Lucullus au nimicit trupele regelui Pontului, Mitridate al VI-lea (cel Mare), și apoi pe cele ale lui Tigran al II-lea, regele Armeniei. Uriașul regat al lui Mitridate s-a destrămat. Și totuși Lucullus a dobîndit o faimă largă nu numai datorită virtuților sale militare și talentului său de conducător de oști, ci în special datorită luxului și nemăsuratei sale pofte de mîncare.

În general, bogătașii romani aveau o înclinație pentru lux și excese alimentare. Banchetele și ospețele durau ore și chiar zile întregi. În timpul acestora erau „devorate" uriașe cantități de bucate alese. În sunetul instrumentelor muzicale și cîntărilor, tolăniți pe perne, oaspeții savurau tot felul de delicatese, udîndu-le cu apreciabile cantități de vin. Nici cele mai antrenate stomacuri romane nu erau însă în stare să digere asemenea cantități de hrană. De altfel acest lucru nici nu era obligatoriu. Băgîndu-și două degete în gură, comesenii, ghiftuiți pînă la refuz, își provocau vomă, după care se întorceau la masa întreruptă. Nici în zilele noastre n-au dispărut mîncăi de tipul lui Lucullus. Dacă am aduna tot ce bem și mîncăm în decurs de o viață, fiecare s-ar putea simți un adevărat Lucullus, întrucît cantitatea de

Scanned with OKEN Scanner

alimente este atît de mare, încît pentru transportul lor ar fi necesare cîteva vagoane de cale ferată.

Cerinţele de hrană sînt diferite. Cu cît animalul este mai mic, cu atît este mai mare cantitatea necesară de substanţe nutritive, exprimată evident în unităţi relative. Cîrtiţa consumă zilnic o cantitate de hrană egală cu propria ei greutate, iar uneori de trei ori mai mult.

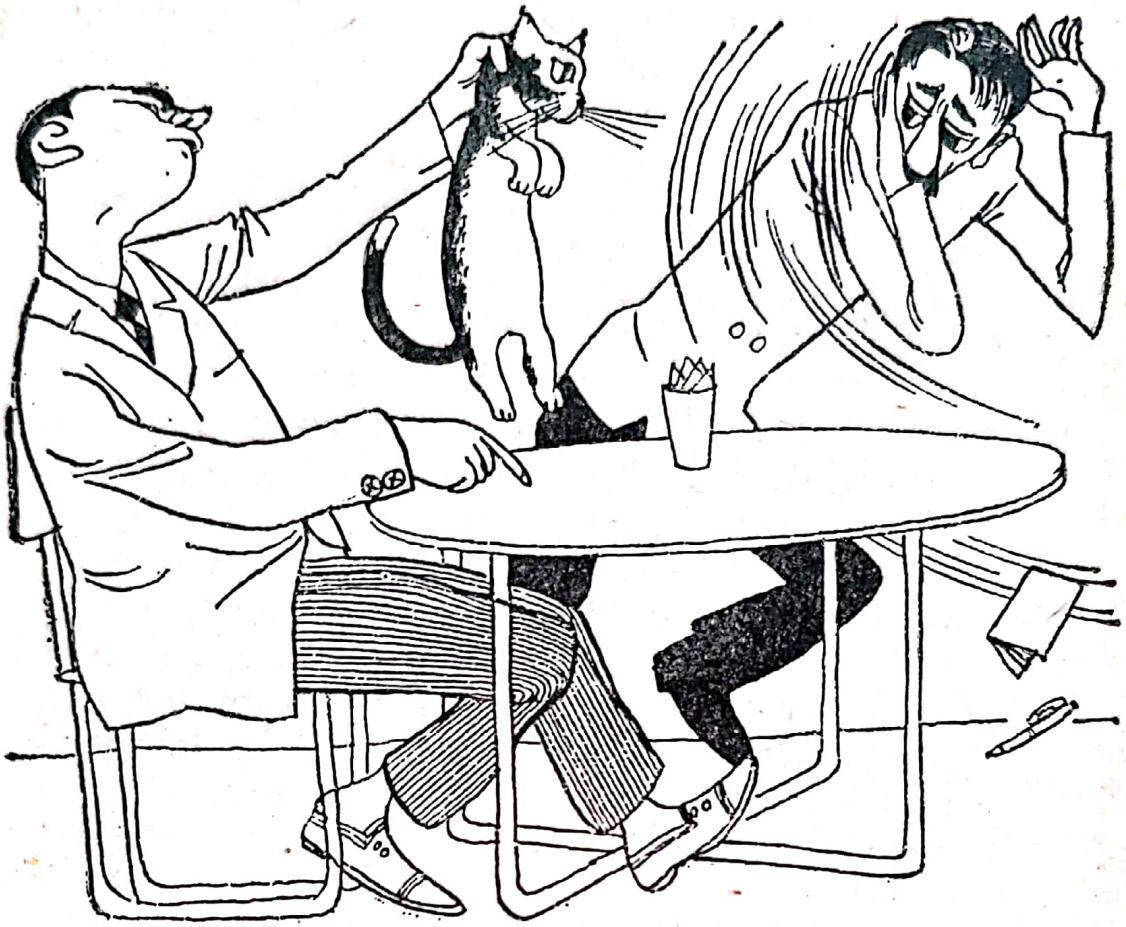
Nu trebuie să rămînem cu impresia că este bine să mîncăm mult. Mai degrabă invers ! În laboratorul profesorului Nikitin a fost iniţiată următoarea experienţă. Un lot de şobolani era hrănit cu cea mai aleasă şi mai variată hrană, dar în cantităţi atît de reduse, încît animalele tinere nu puteau creşte şi nici adăuga un gram în greutate. Un alt lot de şobolani era hrănit *ad libitum* cu un singur fel de hrană. Şobolanii supuşi dietei stricte au trăit vreme mult mai îndelungată decît cei sătui !

Multe animale trebuie să se hrănească foarte des. Cîrtiţa piere după 14—17 ore de înfometare. În schimb căpuşele pot supravieţui cîţiva ani în stare de inaniţie. Unele dintre ele nu mănîncă decît o singură dată în viaţă. Există şi animale care în stare adultă nu mănîncă deloc, ca de pildă binecunoscutele insecte efemeride.

Un „post" de scurtă durată este sănătos şi pentru om. În medicină există de altfel metode de tratament al unor boli prin foame. Uneori deci foamea poate fi utilă. Nu toţi medicii împărtăşesc însă această părere, dar absolut toţi sînt de acord că foamea, aplicată fără pricepere, ca metodă de tratament, poate fi foarte dăunătoare bolnavului.

În general, se explică de ce este necesară în cursul vieţii o asemenea cantitate uriaşă de hrană. Ea asigură în primul rînd „materialul de construcţie". Oricît ar părea de ciudat la prima vedere, dar pînă la adînci bătrîneţe omul îşi construieşte şi îşi reconstruieşte organismul. În tot cursul vieţii creşte părul şi unghiile ; eritrocitele — globulele roşii ale sîngelui — trăiesc doar două-trei luni după care mor, fiind

Scanned with OKEN Scanner



înlocuite cu altele. Celulele epiteliului cutanat trăiesc şi mai puţin — doar şapte zile.

În fiecare celulă a corpului moleculele se reînnoiesc permanent : unele se distrug complet şi în locul lor sînt sintetizate molecule noi, altele sînt restructurate doar parţial.

O parte din materialul de construcţie se transformă în „deşeuri“ ce nu mai pot fi utilizate. Şi tocmai pentru aceasta fiecare organism în tot cursul vieţii sale necesită aportul unui nou material de construcţie. Cea mai neînsemnată carenţă şi imediat survin neplăceri ! Un organism lipsit de cupru sau fier, prezintă fenomene de anemie. Pînă şi oasele care par atît de solide îşi reînnoiesc permanent componenţa. Dacă din hrană va lipsi multă vreme calciul, oasele, care conţin cantităţi apreciabile din acest element, vor începe să-l cedeze pentru alte nevoi ale organismului şi vor deveni moi, friabile.

Scanned with OKEN Scanner

A doua destinație a hranei constă în asigurarea resurselor energetice ale organismului. Pînă și „construcția“ unor noi molecule necesită un apreciabil consum de energie. Iar mușchii și celelalte organe ale corpului nostru nu-și întrerup activitatea nici o clipă ! Doar și în timpul somnului inima își continuă munca sa neobosită, funcționează musculatura respiratorie, ficatul, rinichii, tractul gastro-intestinal sau glandele cu secreție internă. Pînă și creierul își continuă consumul de energie și nu se poate spune că acest consum este minim, deși îl observăm cel mai puțin.

Pierderile de energie sînt completate relativ ușor. În calitate de „combustibil“ sînt folosite lipidele, hidrocarbonații și parțial proteinele, care „arzînd“ în organism produc apă și bioxid de carbon. De fapt, organismul folosește un singur tip de „combustibil“ — glucoza. Lipidele și proteinele înainte de a deveni material energetic trebuie să se transforme în glucoză.

Asigurarea organismului cu combustibil este mai puțin complicată decît furnizarea materialelor de construcție. Corpul omului este alcătuit mai ales din carbon, azot, oxigen și hidrogen. Celelalte elemente chimice se află în cantități reduse, adeseori neînsemnate.

Chimistul francez Gabriel Bertrand a calculat că organismul unui om cîntărind aproximativ 100 kg conține :

oxigen — 63 kg
carbon — 19 kg
hidrogen — 9 kg
azot — 5 kg
calciu — 1 kg
fosfor — 700 g
sulf — 640 g
sodiu — 260 g
potasiu — 220 g
clor — 180 g

Scanned with OKEN Scanner

magneziu — 40 g
fier — 3 g
iod — 0,03 g.

Şi mai mici sînt cantităţile de fluor, brom, mangan şi cupru. În organism există şi toate celelalte elemente, inclusiv elemente chimic inactive ca aurul, rolul lor nefiind încă precizat. În condiţiile unei alimentaţii raţionale, toate elementele nutritive ajung în organism prin intermediul apei şi hranei. Lipsa unui anumit element este însoţită adesea de diferite afecţiuni. În regiunile unde solurile prezintă o carenţă de iod, acesta se adaugă la sarea de bucătărie. Apa fluviului Neva este socotită drept cea mai pură şi mai bună apă potabilă din lume. Şi tocmai această puritate constituie principalul ei neajuns.

Una din staţiile de alimentare cu apă ale Leningradului a început să adauge la apa potabilă fluor, întrucît s-a constatat că în absenţa fluorului se înregistrează îmbolnăviri ale dinţilor. Mai mult, savanţii suedezi au constatat că persoanele care consumă sistematic apă „moale" sînt mai expuse la îmbolnăviri ale sistemului cardio-vascular.

Majoritatea substanţelor din care sînt alcătuite ţesuturile şi organele nu pot fi sintetizate nemijlocit din elemente. Proteinele de pildă sînt construite din combinarea diferită a 22 aminoacizi, din care doar 10 pot fi sintetizaţi de organismul uman, restul de 12 trebuind a fi „importaţi" în stare finită. Mai mult, chiar în condiţiile sintezei proprii de aminoacizi azotul necesar acestei sinteze trebuie să fie de natură organică. După cum nici glucoza nu poate fi sintetizată în organismul animal din carbon şi hidrogen, ci din hidrocarburi gata preparate.

Printre numeroasele substanţe al căror aport în organism, chiar în cantităţi infinit de mici este indispensabil, se numără şi vitaminele. În absenţa vitaminelor viaţa este imposibilă.

Alegerea hranei reprezintă o problemă extrem de importantă. Un exemplu concludent îl oferă albinele. Regina, care din primele zile ale existenţei şi pînă

Scanned with OKEN Scanner

la sfîrşitul vieţii se hrăneşte cu aşa-numitul „lăptişor de matcă", trăieşte 2—3 ani. Albinele lucrătoare primesc această hrană miraculoasă doar în primele zile de viaţă, iar din a treia zi trec la o hrană mai grosieră, ceea ce are ca urmare faptul că organele lor genitale rămîn nedezvoltate şi că nu trăiesc decît 2—3 săptămîni.

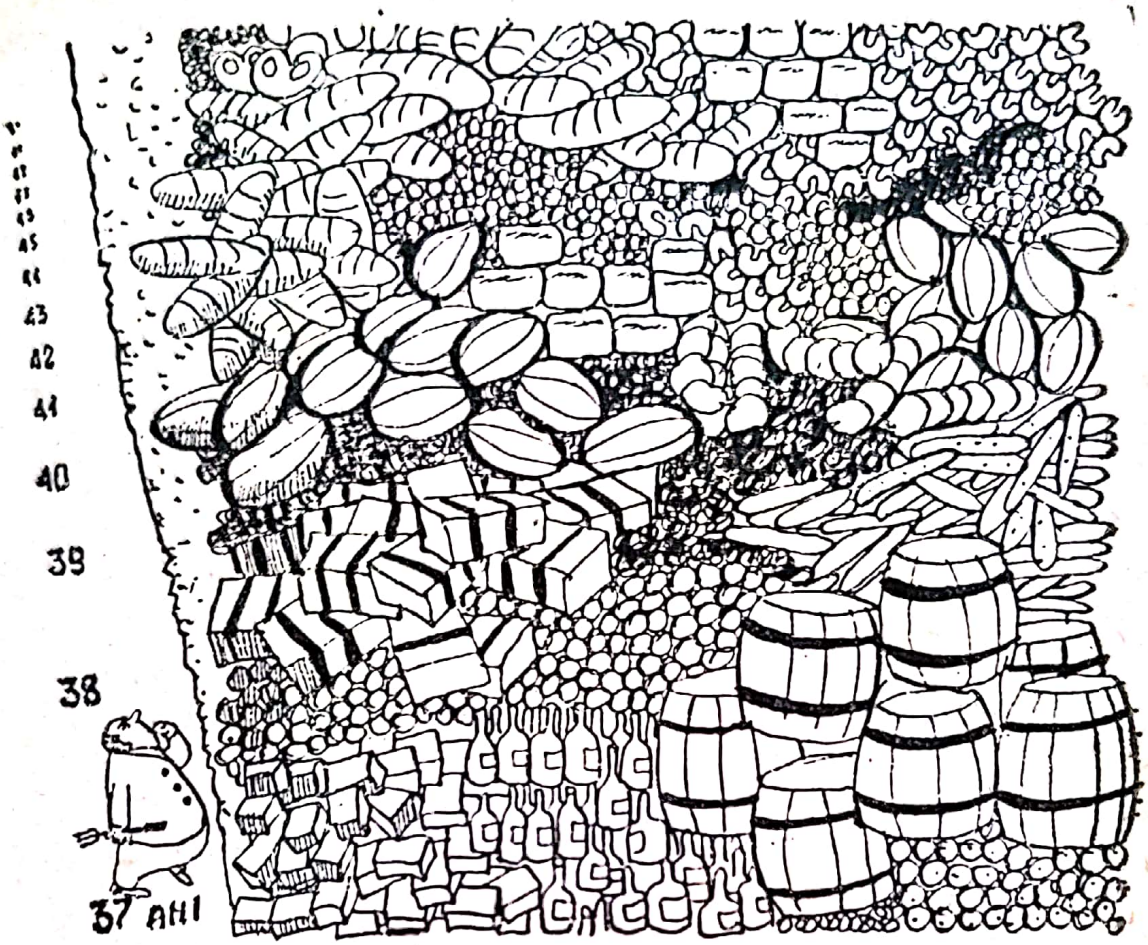
Caracterul hranei influenţează nu numai dezvoltarea fizică ci şi pe cea intelectuală. În Italia există credinţa că acele regiuni ale ţării unde creşte caisul alb au dat lumii un mai mare număr de genii decît toate celelalte regiuni ale globului. Asemenea presupuneri nu sînt cu totul lipsite de temei. În orice caz, numeroşi psihofarmacologi nu consideră nicidecum gratuite căutările pentru determinarea unor substanţe în măsură să stimuleze creierul, să favorizeze învăţarea şi alte procese corticale.

Omul este o fiinţă omnivoră. În afară de deprinderi el nu are nici un fel de opreliști în adoptarea oricărei hrane. Printre animale există foarte puţine asemenea specii omnivore, mult mai răspîndite fiind speciile strict specializate. Uneori se pot folosi ca surse de hrană substanţe cel puţin ciudate la prima vedere şi puţin comestibile : lemn, lînă, pene, solzi de peşte sau ceară.

La animalele din aceeaşi specie gusturile diferă uneori considerabil. La ţînţari doar femelele sug sînge, întrucît ele au nevoie de proteine pentru producerea descendenţei, în timp ce masculii se mulţumesc cu hrană vegetală.

De cele mai multe ori gusturile se schimbă odată cu vîrsta. Deosebit de interesantă este evoluţia deprinderilor alimentare la indicatoride. Aceste păsările nu-şi clădesc un cuib propriu, ci depun ouăle în familii străine, aşa cum procedează şi cucii din zonele noastre. Părinţii adoptivi îl hrănesc pe venetic ca pe propriul lor pui, cu insecte. Cînd puiul creşte şi devine independent, el începe să caute cuiburi părăsite de albine, delectîndu-se cu ceara !

Scanned with OKEN Scanner



Cum și de ce i se trezește această preferință pentru ceară este greu de spus, întrucît părinții adoptivi nu l-au învățat cu acest „meniu". Trecînd în întregime la hrănirea pe seama albinelor, indicatoridul caută și stupi intacți, dar cum singur nu se descurcă cu o familie întreagă de albine, recurge la ajutorul unor hoți mai puternici anunțînd printr-un ciripit sonor pe localnici sau în cel mai rău caz pe viezurele mîncător de miere *(Melophaga)* de importanta sa descoperire.

Printre deprinderile alimentare neobișnuite cea mai desgustătoare este canibalismul. Cuvîntul este de origine spaniolă și înseamnă antropofag. Cînd se referă la animale termenul semnifică devorarea indivizilor de aceeași specie.

O formă interesantă și cea mai inofensivă de canibalism se întîlnește la acarienii păsărilor, care transmit o boală primejdioasă — spirochetoza aviară. Lar-

Scanned with OKEN Scanner

vele acestor acarieni, nimfele și adulții odată ajunși pe corpul unei păsări nu se înfig de îndată în țesuturi. Dacă numărul lor este mare, apar imediat canibalii care se fixează pe cîte o femelă sau o nimfă ce suge sîngele gazdei. Uneori în corpul canibalului se infige un alt canibal, în acesta al treilea și așa mai departe pînă la un lanț de cinci indivizi care sug unul de la altul sîngele sau hemolimfa păsării parazitate, care de altfel nu reacționează în nici un fel.

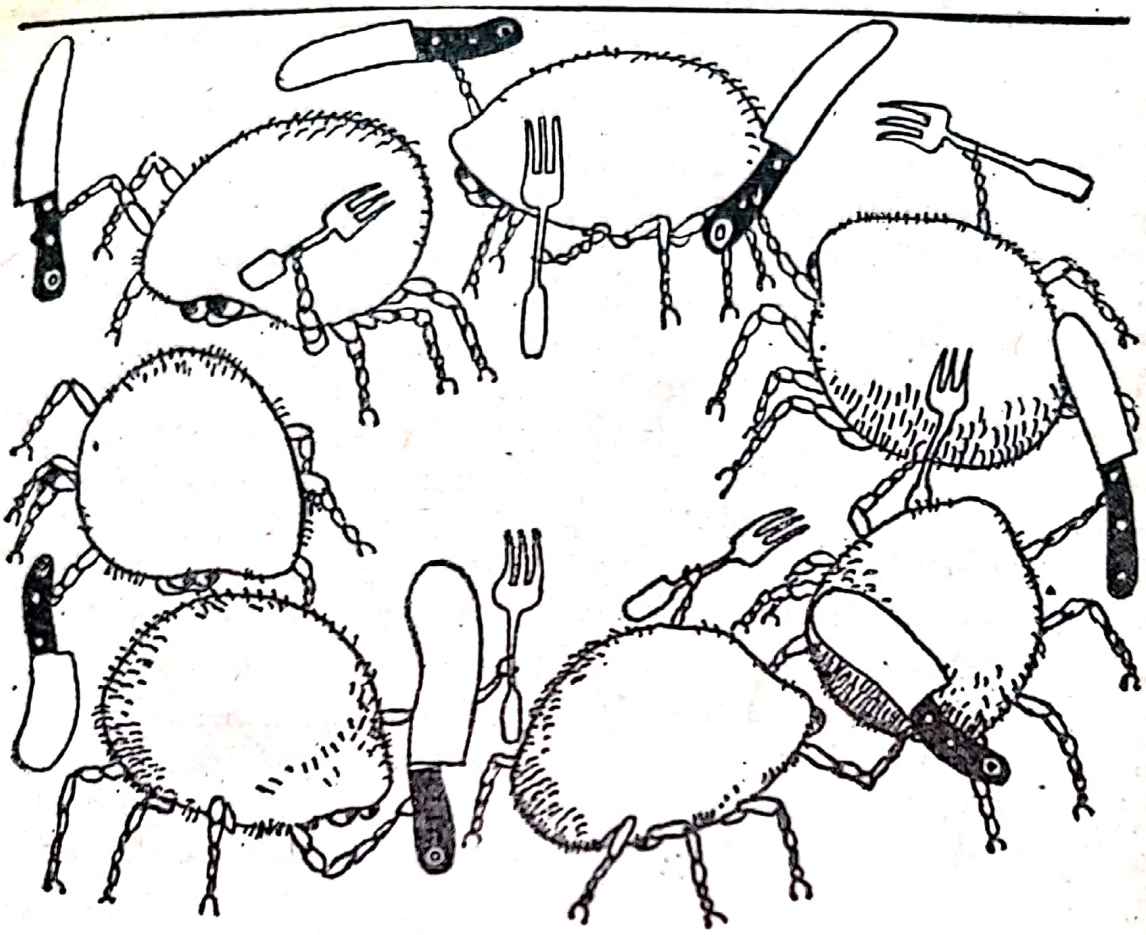
Lanțul de paraziți ce se devorează unul pe altul nu se desface pînă cînd toți nu ajung la saturație. Acarienii care au suferit atacul confraților rămîn în viață și se dezvoltă normal.

Printre alte animale cu gusturi excentrice nu putem să nu amintim de coprofagi care aduc un real folos. Coprofagii sînt animale ce se hrănesc cu excremente.

La multe animale coprofagia reprezintă un fenomen pasager. De pildă la canide, în perioada de la începutul dezvoltării puilor părinții mănîncă excrementele acestora, ceea ce reprezintă, fără îndoială, o procedură igienică care asigură curățenia culcușului.

Un interesant caz de coprofagie îl prezintă un dăunător al stupilor — larvele de găselniță *(Galleria)* care de obicei se hrănește cu ceară. Dacă aceste lacome viețuitoare reușesc să devasteze în întregime stupul și să consume toată ceara, nu le rămîne altceva decît să-și mănînce propriile excremente care în acest răstimp s-au adunat în cantități apreciabile. De mirare este însă faptul că și noile excremente sînt comestibile. Și în felul acesta, pe propriile excremente, consumîndu-le, eliminîndu-le și din nou consumîndu-le se pot dezvolta generații întregi de găselniță. Acest ciclu vital durează uneori 7—8 ani. Explicația acestui ciudat mod de completare a resurselor energetice, avînd ceva comun cu un *perpetuum mobile,* este simplă. Ceara reprezintă o substanță foarte greu digerabilă. Chiar în intestinul găselniței care se hrănește exclusiv cu ceară, aceasta nu se digeră complet niciodată. Astfel se și explică

Scanned with OKEN Scanner



eficienţa repetatelor transformări ale propriilor excremente.

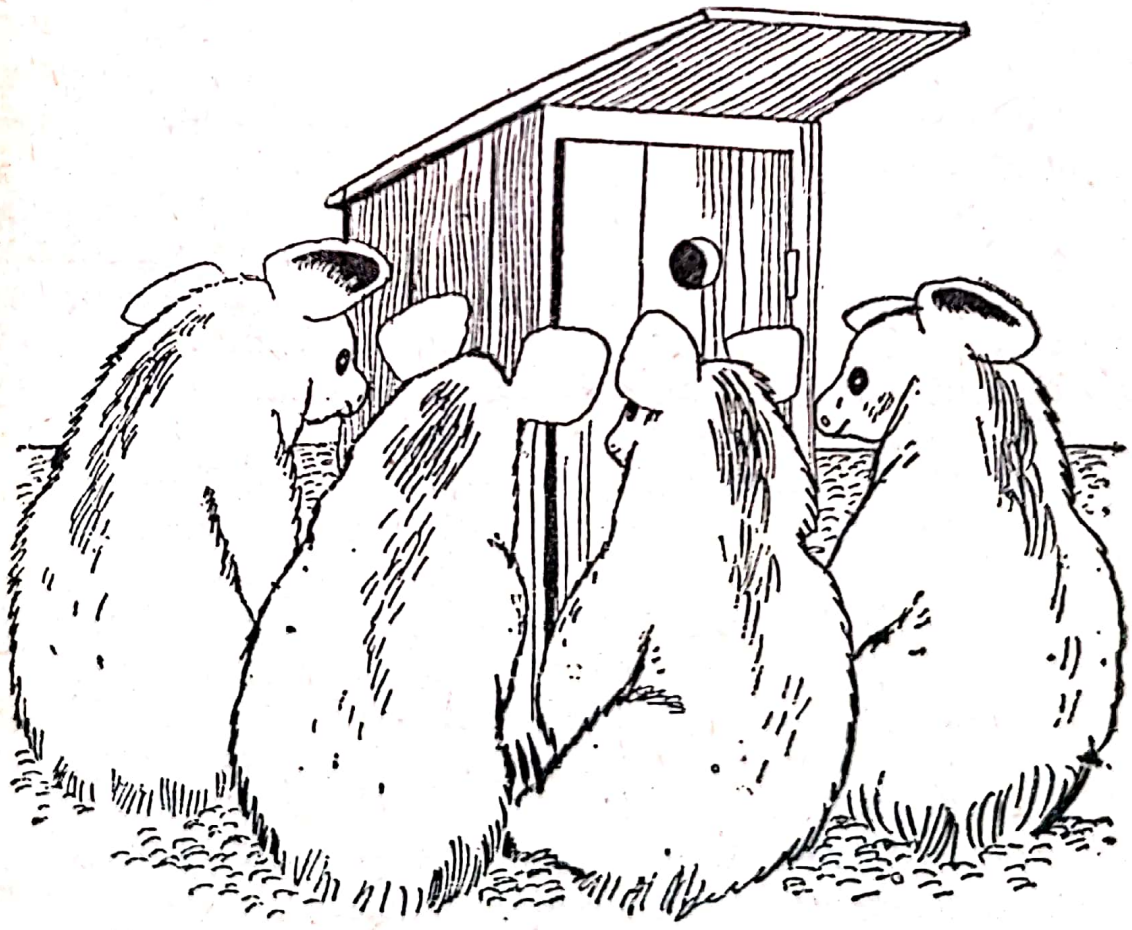
Pe glob există, de altfel, numeroşi coprofagi constanţi. Unele specii de coleoptere, acarieni şi viermi se hrănesc exclusiv cu excremente. Printre ele există o strictă specializare, unele specii hrănindu-se numai cu bălegar de vacă, de cal sau chiar de iepure. Deosebit de interesant este gîndacul de bălegar care sapă mici adăposturi sub grămezile de bălegar. pe care le umple cu rezerve de hrană destinată viitoarelor larve.

Scarabeii trezesc uimire prin faptul că-şi construiesc din bălegar sfere destul de mari, depăşind de cîteva ori dimensiunile propriului lor corp. Vechii egipteni socoteau scarabeii drept sacri şi se închinau reprezentărilor lor sculpturale. Fiecare bou sfînt Apis, ce trăia în templele din Memfis, trebuia să poarte reprezentarea acestei insecte.

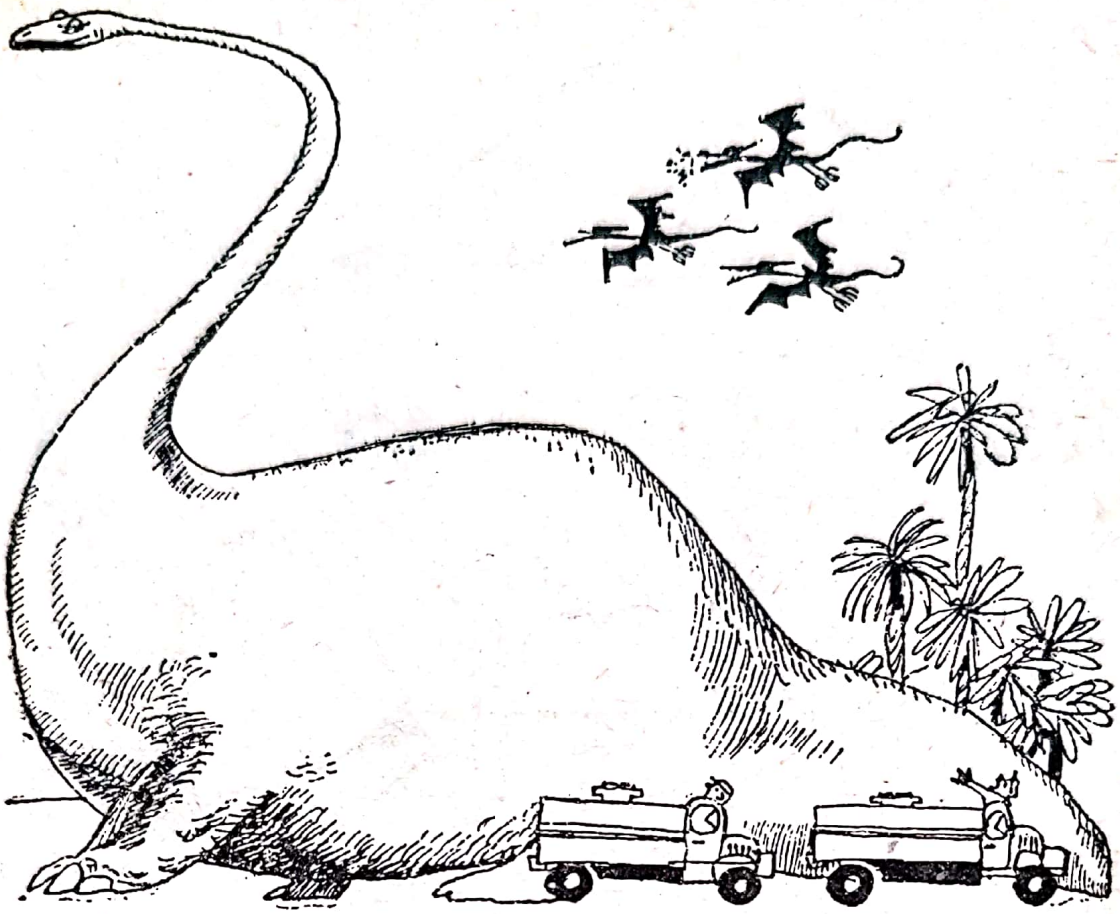
Scanned with OKEN Scanner

Furnicile roşii de pădure se hrănesc aproape exclusiv cu excrementele afidelor care conţin zahăr şi alte substanţe nutritive. Furnicile nu numai că adună excrementele dar apără afidele de duşmani, le îngrijesc, le duc la „păscut". Toamna furnicile caută ouăle de iarnă ale afidelor şi le ascund în furnicare, iar primăvara, odată cu instalarea căldurilor, harnicele lucrătoare scot noile afide la iarbă, la „păscut", acestea fiind de fapt vacile lor. Pînă cînd nopţile nu devin destul de calde, furnicile îşi aduc cu regularitate vacile „acasă". Unele specii de furnici cresc afide care se dezvoltă pe rădăcinile plantelor, construindu-le în pămînt colivii miniaturale. În răstimp de un an, într-un furnicar se adună aproximativ 100 kg de excremente de afide.

Unele animale sînt coprofage doar în „copilărie". În pădurile de eucalipt din Australia trăiesc nişte animale fermecătoare semănînd ca două picături de apă cu ursuleţii de pluş. Koala este un marsupial al



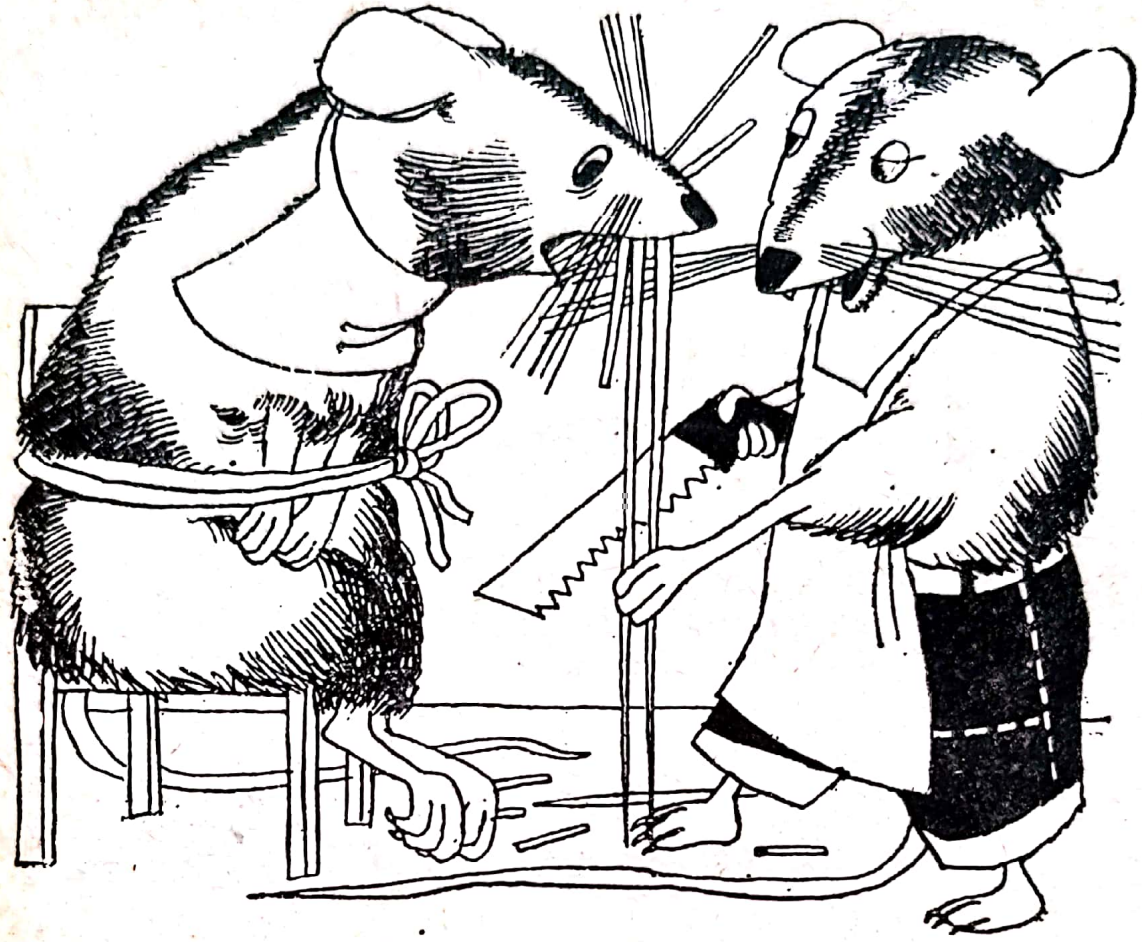
Scanned with OKEN Scanner



cărui marsupiu nu se deschide în față ca la cangur ci în spate. În primele zile după naștere puii se hrănesc cu lapte și apoi cu excrementele mamei, reprezentînd o pastă bogată în peptone din frunze digerate de eucalipt. Deoarece marsupiile sînt deschise posterior, puilor le este foarte comod să apuce hrana din zbor, avînd în vedere că aceste animale trăiesc în arborii înalți și nu coboară niciodată pe pămînt.

Cum stau lucrurile la om ? Credeți cumva că în evitarea consumului unor asemenea „alimente“ intervine simțul estetic înnăscut ? Nicidecum. Amintiți-vă de miere. Acest produs gustos și foarte răspîndit are o origine destul de inestetică. Ca materie primă pentru fabricarea mierii servește nectarul care suferă o prelucrare prealabilă în gușile albinelor lucrătoare (zaharoza fiind transformată parțial în fructoză și levuloză) și apoi este debordat în alveole. Așa se pregătește mierea florală.

Scanned with OKEN Scanner



Și mai puțin estetică este originea mierii de mană, adunată în cantități enorme în R.F.G. Ca materie primă servesc aceleași excremente de afide, cu care se hrănesc furnicile roșii. În această țară mierea de mană este, de altfel, o delicatesă foarte apreciată.

Abstracție făcînd de excentricitatea gusturilor coprofagilor, trebuie să recunoaștem că aceste animale sînt deosebit de folositoare. Nu numai că ele curăță planeta dar, lucru de altfel și mai important, nu lasă să iasă din circuitul materiei substanțe organice valoroase.

Probabil că la început Pămîntul număra mai puțini coprofagi. În orice caz ei nu prea dovedeau cu treaba ! Cu 7—8 milioane de ani în urmă în Europa trăiau reptile carnivore uriașe — ihtiozauri. Ele erau atît de voluminoase, numărul lor era atît de mare, iar perioada dominației lor a fost atît de lungă, încît în unele regiuni ihtiozaurii au lăsat urme apre-

Scanned with OKEN Scanner

ciabile ale existenței lor sub formă de uriașe acumulări de excremente.

Se spune că timpul înfrumusețează toate, ceea ce este adevărat, într-o oarecare măsură. O rășină obișnuită de pin, rămasă în pămînt cîteva milioane de ani, s-a pietrificat și s-a transformat în nobilul chihlimbar. În răstimp de mii de ani excrementele ihtiozaurilor s-au pietrificat de asemenea, ceea ce, bineînțeles, le-a înnobilat și în primul rînd le-a dezodorizat. Cele mai mari depozite de coprolite (așa se numesc excrementele pietrificate) au fost descoperite în Anglia, în apropiere de Yorkshire, și în R.F.G. În aceste țări coprolitele sînt exploatate și folosite de multă vreme. Măcinate, coprolitele s-au dovedit un admirabil îngrășămînt.

Oricît ar părea de ciudat, aceasta nu este unica posibilitate de utilizare a coprolitelor. Datorită faptului că în ele se întîlnesc oase de sepie puternic cimentate (pungile de cerneală ale unor moluște fosile), solzi de pește și oase nedigerate, suprafața coprolitelor cînd este șlefuită prezintă un desen frumos. Excrementele fosile ale ihtiozaurilor devin astfel obiecte de podoabă, din ele confecționîndu-se diferite figurine, broșe, mărgele ș.a.

Timpul săvîrșește adesea transformări imprevizibile, iar capriciile modei feminine nu au limite.

Dinți în mișcare

Dacă ați fi rugați să indicați cele mai importante organe ale corpului, nu mulți dintre dumneavoastră și-ar aminti de dinți. Și totuși, dinții îndeplinesc o funcțiune de mare importanță. Cu ajutorul dinților adesea este ucisă prada, este apucată și apoi mărunțită hrana. Din această cauză, pentru animalele sălbatice pierderea dinților înseamnă pieirea. Chiar și pentru om, care a învățat să confecționeze proteze dentare și care este omnivor, pierderea propriilor dinți nu este lipsită de consecințe.

Scanned with OKEN Scanner

Dinţii prezintă importanţă în egală măsură la carnivore şi la ierbivore. Renumitul vînător indian Jim Corbet descrie cîteva cazuri cînd pierderea unui singur colţ sileşte pe tigru să atace animalele domestice şi chiar omul, întrucît el nu mai poate să înfrunte în asemenea condiţii marile copitate sălbatice (hrana lui de predilecţie).

Incontestabil că cei mai solicitaţi sînt dinţii rozătoarelor ; în asemenea condiţii pînă şi dinţii cei mai ascuţiţi, turnaţi din cel mai rezistent metal s-ar toci cu uşurinţă. Soluţia nu este decît una — creşterea. Şi într-adevăr, la rozătoare dinţii din faţă prezintă o creştere continuă şi încă atît de rapidă încît lipsind animalul de o hrană solidă, dinţii încetează să se mai tocească şi ajung la dimensiuni incredibile, făcînd din purtătorul lor, practic, un infirm. La şobolani incisivii cresc cu 3 cm pe lună. Dacă nu s-ar toci, fiecare incisiv ar atinge lungimea de 70—100 cm la bătrîneţe.

Durata de viaţă la elefant este limitată de starea dinţilor lui, întrucît în libertate el se hrăneşte cu material vegetal, relativ grosier, pe care îl sfărîmă şi-l triturează cu ajutorul molarilor. Elefantul are în total două perechi de dinţi activi : una pe maxilarul superior, alta pe maxilarul inferior. Pe lîngă aceasta, pe fiecare maxilar există cîte cinci perechi de muguri dentari. Cînd dinţii funcţionali se tocesc ei cad, iar în locul lor cresc alţii noi, pînă cînd se toceşte şi ultima pereche de dinţi — cea de-a şasea. Posibilităţile de hrănire ale elefantului se înrăutăţesc treptat, ceea ce duce la moartea lui.

Extrem de mare este importanţa dinţilor în viaţa peştilor prădători.

La rechin întreaga suprafaţă internă a maxilarelor este presărată cu dinţi. Dinţii sînt aşezaţi în şiruri regulate şi îndoiţi cu tăişul îndărăt, ceea ce permite să apuce viguros prada. Cele mai solicitate sînt şirurile anterioare de dinţi, care se şi tocesc mai repede. Şi rechinii ar avea de suferit dacă dinţii lor „din faţă“ nu ar fi înlocuiţi cu alţii noi. La rechini

Scanned with OKEN Scanner

dinţii se deplasează în tot cursul vieţii. Umăr la umăr, ca soldaţii la atac, şir după şir îşi desfăşoară înaintarea lentă dar implacabilă, avansînd pas cu pas spre marginea anterioară a maxilarului. Şirurile anterioare de dinţi vechi, tociţi, ies treptat din cavitatea bucală şi cad, locul lor fiind ocupat de şirurile următoare. După ce au lucrat cu nădejde ajungînd tociţi la limită şi aceşti dinţi părăsesc cavitatea bucală, cad şi eliberează locul pentru eşaloanele următoare. Şi aşa în tot cursul vieţii. La o serie de rechini fosili dinţii nu cădeau ceea ce făcea ca la bătrîneţe partea anterioară a botului lor să fie în întregime acoperită de dinţi. Capacitatea de deplasare a dinţilor la rechini permite posesorilor lor să-şi păstreze pînă la adînci bătrîneţe „în stare de funcţionare“ teribila lor armă.

Dacă dinţii sînt destinaţi doar pentru triturarea hranei, nu este neapărat necesară prezenţa lor în cavitatea bucală. Uneori este chiar mai avantajos ca ei să părăsească zona formării lor deplasîndu-se în regiuni mai îndepărtate. Ciprinidele au o gură fără dinţi dar în schimb prelucrarea primară a hranei are loc în faringe unde există numeroşi dinţi.

La unii peşti prădători precum şi la o serie de chelonieni marini dinţii au migrat în esofag. Aceştia nu sînt de fapt dinţi propriu-zişi ci ţepi ascuţiţi şi destul de lungi care împiedică prada vie de a evada din stomac. Esofagul presărat cu numeroşi ţepi aminteşte în mare măsură de pielea unui arici sau a unei echidne. Ţepii sînt toţi orientaţi cu tăişul spre regiunea stomacului, din care cauză prada se poate mişca doar în acest sens. Astfel, calea de ieşire este definitiv ferecată.

În absenţa unor dinţi proprii sînt necesare proteze. La păsări hrana este mărunţită cu ajutorul unor pietricele. În stomacul muscular cu pereţi groşi şi posedînd o forţă considerabilă, grăunţele ajunse printre pietricele sînt triturate cu uşurinţă, ca între pietre de moară.

Scanned with OKEN Scanner

Pietricelele în stomacul păsărilor sînt un lucru obișnuit. Cine nu le-a observat, curățind de mărunțaie o găină ? Și totuși fenomenul acesta este încă nelămurit. Ce îndeamnă păsările să înghită pietre ? Evident că nu senzația de foame. Cum știu păsările că pietrele din stomacul lor s-au tocit și trebuie înlocuite cu altele noi ? Cum se orientează ele alegînd dintr-un morman de nisip tocmai pietricelele cu un grad sporit de duritate ? Răspunsuri precise la toate aceste întrebări nu există încă.

Nu numai păsările înghit pietricele. Pietre de 350—500 g sînt găsite adesea în stomacul balenelor, focilor și morselor. Aceste pietre sînt expulzate pe cale bucală, din cînd în cînd, iar pe locurile de odihnă ale pinipedelor se acumulează adevărate „zăcăminte la zi“ de pietre aduse din fundul mării, de parcă animalele ar fi vrut să creeze pe țărm un adevărat muzeu geologic în aer liber.

Oamenii de știință n-au stabilit încă de ce mamiferele marine își încarcă tubul digestiv cu asemenea povară ciudată. Ca și la păsări, s-ar putea ca pietrele să servească la triturarea fragmentelor solide din hrană : cochiliile de moluște și învelișurile chitinoase ale artropodelor. Sau poate că reprezintă doar un mijloc de combatere a paraziților intestinali care infestează aceste animale.

Deseori pietrele sînt „consumate“ în acele perioade cînd animalele nu mănîncă vreme îndelungată. De aci și ipoteza că înghițirea de pietre împiedică atrofia stomacului (atrofie înseamnă reducerea dimensiunilor unui organ sau a unui țesut, însoțită de pierderea funcțiilor acestuia). Cu alte cuvinte stomacul nu este lăsat să lenevească !

Nu este însă exclus faptul că la mamiferele marine înghițirea de pietre nu este legată de procesele de digestie. O serie de oameni de știință consideră că pietrele devin indispensabile cînd animalele se hrănesc din abundență și se îngrașă considerabil. Greutatea lor specifică medie scade și plonjarea de-

Scanned with OKEN Scanner

vine din ce în ce mai dificilă. Nu este exclus ca în vederea sporirii propriei lor greutăți peregrinii mărilor să fie siliți să „ia la bord" balast — cu alte cuvinte să înghită diferite pietre. Cantitatea de balast din stomacul unei foce poate ajunge la 11 kg pietre.

Nu întotdeauna dinții s-au dovedit cel mai reușit instrument și în acest caz natura i-a înlocuit fără menajamente cu mijloace tehnice perfecționate. Numeroase gasteropode prosobranhiate se hrănesc cu moluște, destul de voluminoase chiar, învelite într-o cochilie rezistentă. Pentru a roade această cochilie cu ajutorul radulei ar fi necesare săptămîni sau chiar luni, în această operație trebuind să intervină și o tocire rapidă a radulei. Or, la aceste gasteropode dinții sînt supliniți de salivă — de fapt o soluție 4% de acid sulfuric. Fenomenul nu este deloc neobișnuit : celulele glandulare din stomacul omului secretă și elimină acid clorhidric, de ce moluștele să nu posede acid sulfuric ?

Acidul de care dispun gasteropodele este atît de puternic, încît picăturile de salivă căzute pe marmură produc efervescență și dizolvă cu ușurință cochiliile moluștelor. Atacîndu-și prada gasteropodul secretă o picătură de salivă care solubilizează un mic fragment de cochilie. Apoi, prădătorul curăță și lărgește orificiul cu ajutorul radulei și introducînd trompa în interior își înghite victima rămasă fără apărare.

Nu întotdeauna este suficientă mărunțirea hranei pentru ca ea să treacă cu ușurință prin faringe. Alături de secția mecanică s-a consolidat treptat și o brigadă chimică — glande salivare mici și mari. Saliva îndeplinește numeroase funcții importante, principală fiind însă umectarea bolului alimentar fără de care nu se face trecerea prin esofag. Cine a urmărit broaștele țestoase europene de mlaștină s-a putut convinge de rolul mucusului. Broaștele țestoase de mlaștină nu au glande salivare, întrucît ele își consumă prada în apă. În schimb pe uscat ele sînt

Scanned with OKEN Scanner

total neajutorate : hrana complet uscată, neumectată de salivă sau apă, nu poate trece prin faringe.

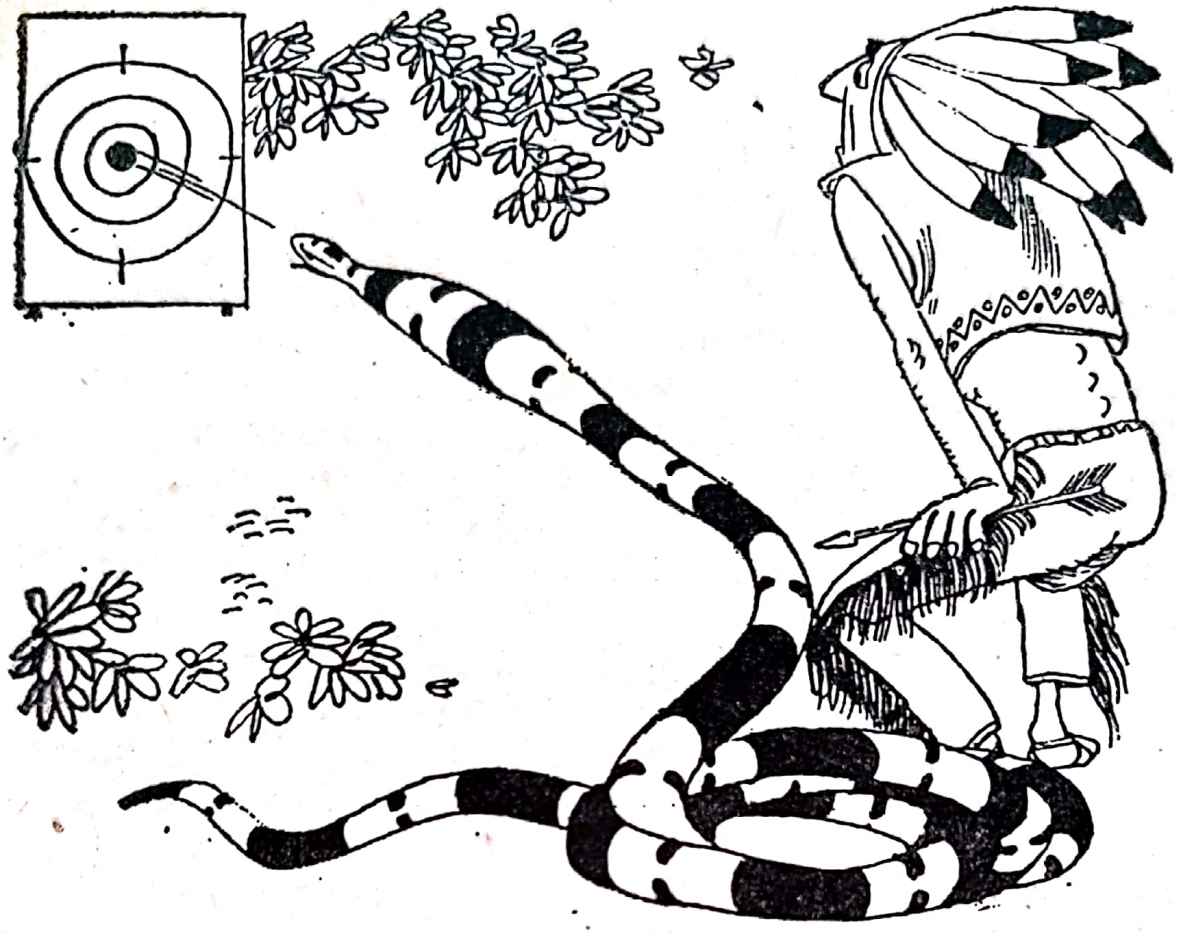
Saliva majorității animalelor conține substanțe (enzime) care exercită o primă acțiune chimică asupra hranei înghițite. Dezvoltînd ulterior aceste însușiri, natura a făcut saliva întrucîtva toxică. Căci pe mucoasa umedă a gurii, pe resturile alimentare rămase printre dinți s-ar putea dezvolta puzderie de microorganisme, din care majoritatea dăunătoare pentru organism.

De regulă, dacă natura inițiază niște experiențe cu otrăvuri, nu se oprește la jumătatea drumului și creează neapărat ceva care poate provoca groază. Un exemplu îl constituie șerpii veninoși a căror mușcătură poate fi mortală chiar pentru om.

De unde provine veninul de șarpe ? Veninul nu este nimic altceva decît saliva șarpelui. Veninul este elaborat de glande salivare ușor modificate al căror conduct se deschide într-un canal ce traversează dintele. Veninul se eliberează numai în momentul mușcăturii prin presiunea exercitată pe o pungă specială situată la baza dintelui și pătrunde în întregime în plagă.

Unii șerpi au reușit să-și perfecționeze cumplita lor armă. Cobrele și alți șerpi africani au „învățat" să scuipe la țintă, aceasta ca să nu uităm că veninul e de fapt salivă. Dinții lor veninoși sînt puțin altfel structurați în comparație cu dinții speciilor înrudite. Canalul prin care este proiectat veninul nu se deschide chiar la vîrful dintelui ci destul de departe de vîrf (probabil că așa e mai comod să scuipe !) și este prevăzut cu un orificiu în formă de pîlnie. La o mușcătură superficială veninul nici nu ajunge în plagă, în schimb cînd este scuipat el se dispersează în mici picături, împroșcat fiind în evantai. Astfel, pe măsura creșterii distanței de proiectare a veninului, crește aria de împroșcare. Șerpii scuipă cu o adevărată virtuozitate și la mare distanță, aproape la 4 m. O asemenea bătaie lungă se explică prin fap-

Scanned with OKEN Scanner



tul că în timpul scuipării şerpii asociază forţa de presiune a veninului asupra pereţilor pungii cu inerţia mişcării în momentul expulzării veninului, ei proiectînd puternic şi brusc capul înainte. Dacă veninul ajunge în ochi, pe mucoasa nazală sau în cavitatea bucală la animale mici, acestea pier. Această armă de acţiune la distanţă este mult mai eficientă decît la majoritatea şerpilor veninoşi.

Secreţia salivară nu este toxică numai la şerpi. In Oceanul Pacific în regiunea insulelor Fidji, Noua-Guinee şi Samoa trăiesc nişte moluşte gasteropode — *Conus*, cu cochilii lungi şi foarte frumoase, de aproximativ 15 cm. Apucarea cu mîna a unei asemenea moluşte vii este foarte primejdioasă, căci ea neapărat îşi va înfige dinţii ascuţiţi ai radulei. Veninul de *Conus*, în special al exemplarelor mari este foarte toxic, avînd un efect fatal pentru om.

Scanned with OKEN Scanner

Descifrarea unei taine milenare

Și oamenii primitivi cunoșteau faptul că hrana ajunsă în stomacul omului și animalelor este digerată. Tranșînd carnea animalelor ucise, ei, fără îndoială, examinau și conținutul stomacului. Și astăzi puține gospodine rezistă tentației de a afla ce a mîncat știuca la prînz și dacă într-o pipotă de găină nu se ascunde ceva interesant printre pietricele și nisip. Vînătorii, eviscerînd animalele vînate, găseau în stomacul și intestinul lor în loc de carne, ierburi și semințe, o pastă omogenă. Se creează impresia că hrana este supusă unui proces de prelucrare, respectiv de fierbere.

Abia mai tîrziu s-a aflat cum se desfășoară acest proces. Hrana consumată nu se modifică sub acțiunea căldurii : în stomacul celor mai „fierbinți" homeoterme temperatura nu trece de 38—43° C ; o asemenea temperatură este total insuficientă. Digestia se realizează cu ajutorul sucurilor digestive, care conțin fermenți speciali.

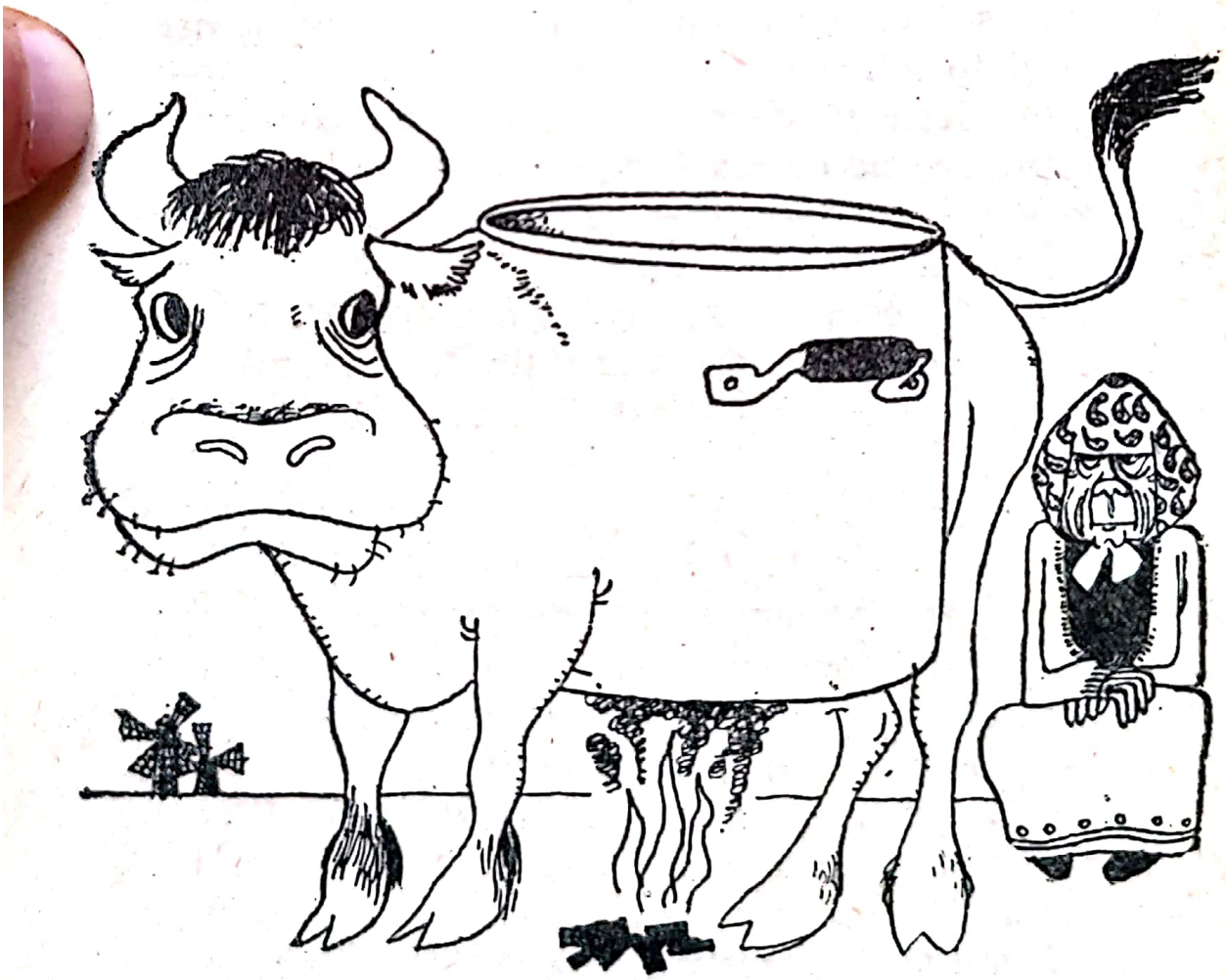
Tractusul gastro-intestinal la om și animale reprezintă un laborator chimic complex. Hrana odată pătrunsă aci este triturată, amestecată cu diferite sucuri digestive și treptat transferată dintr-un sector în altul. În fiecare sector masa alimentară este menținută exact atîta timp cît este necesar pentru prelucrarea ei, în fiecare sector fiind supusă acțiunii diferitelor substanțe. Pe măsura digerării, adică descompunerii substanțelor complexe în altele mai simple (proteinele — în aminoacizi, lipidele — în glicerină și acizi grași, hidrocarbonații — în monozaharide), are loc și absorbția lor. Tot ce nu poate fi digerat și utilizat de organism se elimină.

Elucidarea acestui proces a întîmpinat numeroase dificultăți. Abia la sfîrșitul veacului trecut marele om de știință rus Ivan Petrovici Pavlov a realizat un studiu amănunțit al activității principalelor glande digestive. S-a dovedit că numărul glandelor digestive este destul de mare și, în special, că pentru fiecare

Scanned with OKEN Scanner

tip de hrană ele elaborează sucuri digestive de compoziţie determinată. Pentru aceste cercetări, academicianul Pavlov a primit cea mai înaltă distincţie internaţională — Premiul Nobel. Se părea că principala taină a digestiei fusese dezvăluită. Bucuria a fost însă prematură. Nimeni n-a reuşit să reproducă în eprubetă întregul proces al digestiei, punînd în contact hrana cu diferite sucuri digestive administrate în succesiunea stabilită pentru procesele ce se desfăşoară în vivo. În eprubetă hrana era digerată, este drept, dar într-un ritm extrem de lent, incomparabil mai lent faţă de cel propriu tractusului gastrointestinal.

Recent, oamenii de ştiinţă sovietici au reuşit să descifreze şi această taină. A fost pus în evidenţă un fapt uimitor : hrana care vine în contact cu pereţii intestinali se digeră incomparabil mai repede decît în interiorul masei alimentare. Ceva similar se pe-



Scanned with OKEN Scanner

trece la prepararea hranei într-o tigaie : partea care vine în contact nemijlocit cu pereţii tigăii se prăjeşte mult mai rapid. În acest din urmă caz, fenomenul este explicabil întrucît pereţii tigăii sînt mult mai fierbinţi decît restul. De ce însă peretele intestinal, deloc fierbinte, accelerează procesul de digestie ?

În primul rînd a fost necesar să se stabilească cu certitudine dacă peretele intestinal accelerează digestia. Pentru a demonstra aceasta a fost efectuată următoarea experienţă. Într-una din două eprubete conţinînd un amestec identic de amidon şi amilază (enzimă care hidrolizează amidonul), a fost introdus un fragment de intestin prelevat de la un animal recent sacrificat. În această eprubetă procesul de hidroliză a amidonului s-a accelerat. S-a confirmat deci că peretele intestinal accelerează digerarea hranei. Cum se produce însă acest lucru ?

A fost efectuată o altă experienţă. Într-o eprubetă conţinînd soluţie de amidon a fost introdus pentru un timp determinat un fragment de intestin. S-a pornit de la ideea că dacă intestinul conţine anumite substanţe care accelerează digestia, aceste substanţe vor trece în eprubetă. Dar digestia se desfăşura în continuare într-un ritm lent.

Poate că presupusa substanţă n-a apucat să difuzeze în cantitate satisfăcătoare din fragmentul analizat. Şi atunci a fost iniţiată o nouă experienţă. Din intestinul unui animal recent sacrificat s-a preparat un extract. În extract precis că va trebui să treacă şi presupusa substanţă ! Dar adăugarea de extract în eprubetă conţinînd amestecul de amidon şi amilază nu stimulează hidroliza. Deci, în peretele intestinal nu există nici un fel de substanţe necesare digestiei. Care este în acest caz explicaţia ?

Enigma a fost rezolvată pe neaşteptate. Digestia este înlesnită de însăşi structura peretelui intestinal. La suprafaţa celulelor epiteliului intestinal, orientate spre lumenul intestinului există numeroase ex-

Scanned with OKEN Scanner

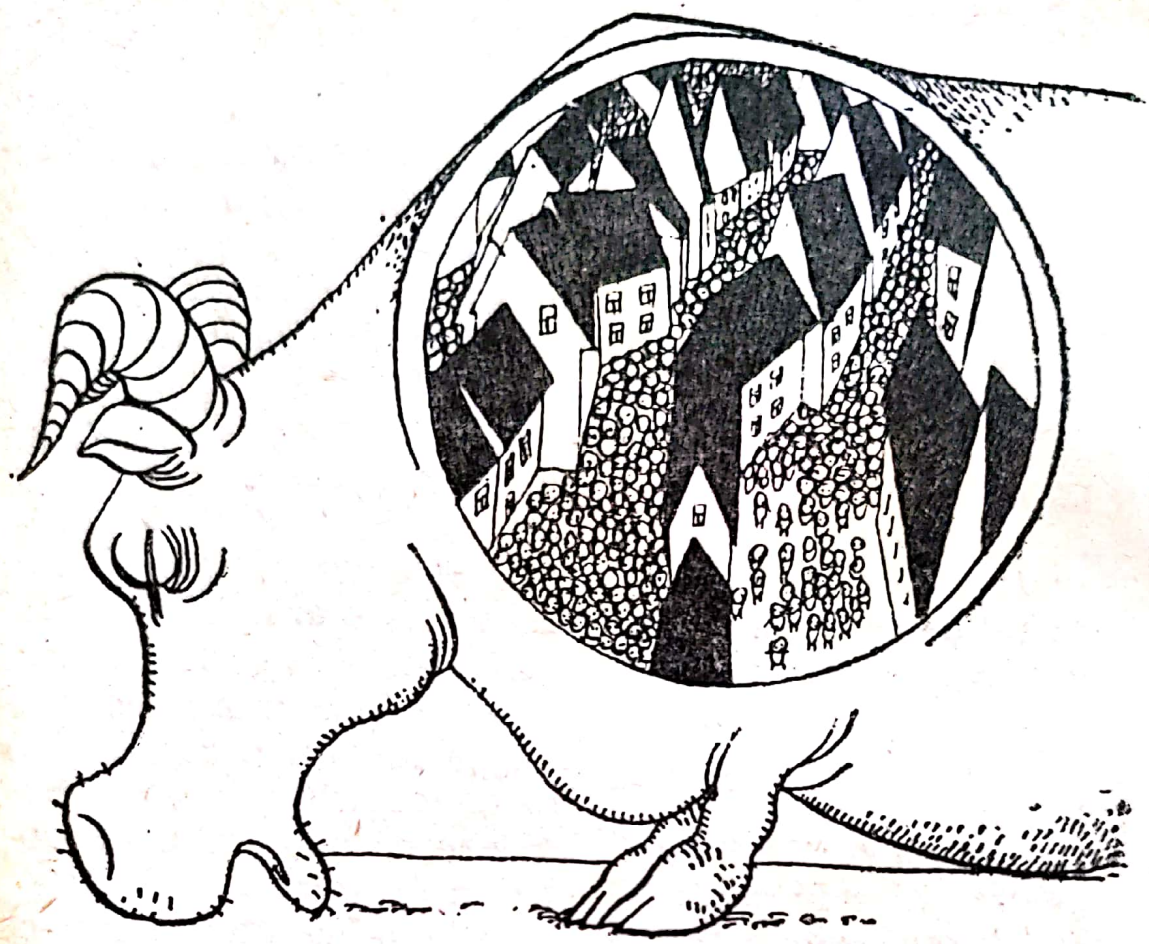
creşcenţe ultramicroscopice. Fiecare celulă este prevăzută cu aproximativ trei mii de asemenea excrescenţe. Datorită acestui fapt aria întregii suprafeţe intestinale este foarte mare. Pe această suprafaţă uriaşă sînt adsorbite, respectiv fixate, un mare număr de enzime, care îndeplinesc rolul unor catalizatori, accelerînd reacţiile chimice. Enzimele interacţionează chimic cu participanţii la reacţie, după care îşi refac din nou integritatea chimică. Iată de ce cantităţi extrem de mici de catalizatori pot provoca o creştere considerabilă a vitezei reacţiilor chimice.

Incontestabil că la nivelul peretelui intestinal, unde concentraţia de enzime este de multe ori mai mare decît în interiorul masei alimentare, digestia decurge foarte intens. Cantitatea totală de enzime este destul de mică dar ele pot fi folosite de repetate ori. Important este faptul că la nivelul peretelui intestinal enzimele se află în concentraţii foarte ridicate, ceea ce facilitează accelerarea proceselor de digestie chiar în cantităţi extrem de mici.

Hrana este digerată deci, în două etape. Într-o primă etapă procesul are loc în interiorul masei alimentare, ce se deplasează în lungul tractusului gastrointestinal. La o concentraţie relativ redusă de enzime, aci are loc doar o fragmentare a bolurilor alimentare şi scindarea lor în macromolecule. Cea mai mare parte a digestiei şi hidroliza diferitelor molecule are loc într-o a doua etapă ce se desfăşoară în vecinătatea peretelui intestinal.

Digestia parietală, cum a fost denumită de oamenii de ştiinţă, asigură organismului o serie de avantaje. În primul rînd, viteze mari de digestie cu folosirea unor cantităţi infime de enzime. În al doilea rînd, economisirea enzimelor digestive. Enzimele adsorbite la nivelul peretelui intestinal se păstrează şi servesc vreme îndelungată organismul, în timp ce enzimele ajunse în centrul masei alimentare sînt evacuate împreună cu resturile nedigerate de hrană şi astfel sînt pierdute pentru organism. Şi în sfîrşit,

Scanned with OKEN Scanner



în al treilea rînd, hrana integral digerată, putînd fi absorbită în sînge este situată exact pe locul unde survine absorbţia — chiar la nivelul peretelui intestinal. Acest fapt accelerează şi ameliorează considerabil absorbţia.

Descoperirea făcută a îngăduit descifrarea unei alte taine. De multă vreme medicii au observat că uneori la om, în anumite afecţiuni, unele glande digestive aproape că-şi întrerup activitatea fără ca bolnavii să observe acest lucru şi fără ca să fie influenţat pe această cale procesul de digestie. Cum se realizează totuşi în aceste condiţii procesul de digestie ? Întrebarea a găsit în prezent răspuns. Cantităţi infinitezimale de enzime eliberate de glandele bolnave sînt adsorbite pe peretele intestinal, se acumulează şi se conservă, ceea ce în ultimă analiză determină digerarea normală a hranei.

Scanned with OKEN Scanner

Cu ce se hrăneşte vaca ?

O întrebare care va trezi, fără îndoială, nedumerire. Nu numai oameni lipsiţi de orice contact cu agricultura dar şi copiii mici ştiu perfect de bine că vaca se hrăneşte cu iarbă. Şi totuşi nu vă grăbiţi să daţi un asemenea răspuns : rumegătoarele, inclusiv vaca, nu pot fi considerate animale ierbivore propriu-zise.

După cum se ştie, în compoziţia plantelor intră o mare cantitate de celuloză, din care sînt alcătuite toate membranele celulare. Pentru folosirea celulozei ca material nutritiv şi pentru a ajunge la substanţele extrem de valoroase zăvorîte în interiorul celulelor, este absolut necesară o enzimă capabilă să hidrolizeze celuloza. Oricît ar părea de ciudat la prima vedere, glandele digestive ale vacii nu elaborează o asemenea enzimă. Şi de altfel nici un animal, inclusiv carii de scoarţă şi sfredelitorii care se hrănesc exclusiv cu lemn, deci cu celuloză compactă, nu posedă o asemenea enzimă. Animalele adaptate la consumul unei hrane vegetale grosiere, n-o prelucrează prin mijloace proprii ci recurg la ajutorul miriadelor de microorganisme ce populează tractusul lor gastro-intestinal.

Activitatea unei asemenea populaţii microbiene a fost cel mai bine studiată la vaci. Această populaţie se localizează într-un compartiment special al stomacului numit ierbar. Într-un cm^3 de conţinut al ierbarului trăiesc 15—20 miliarde microorganisme. Ele se şi hrănesc cu iarba care ajunge în stomacul vacii. Consumînd-o aproape integral, microorganismele prezintă o dezvoltare luxuriantă şi se înmulţesc fără încetare. Celuloza din iarbă este transformată în corpul microorganismelor în substanţe asemănătoare amidonului şi glicogenului, iar proteinele vegetale se transformă în proteină microbiană.

Soarta ulterioară a noilor generaţii de microorganisme nu este deloc complicată, ele fiind digerate cu uşurinţă în segmentele următoare ale stomacului şi

Scanned with OKEN Scanner

intestinului, iar glucoza, aminoacizii, acizii graşi şi alte substanţe elaborate de ele sînt absorbite în sînge fără alte transformări. Microorganismele constituie deci principala sursă de substanţe nutritive fundamentale. În această ordine de idei vaca trebuie considerată nu ierbivoră ci „microbivoră".

Firește, se ridică următoarea problemă : dacă noi nu hrănim vaca ci microorganismele ce trăiesc în ierbarul ei, dacă în ultimă analiză noi furnizăm materie primă pentru o fabrică microbiană, nu s-ar putea oare ca furajele naturale să fie înlocuite cu altele artificiale ? Această problemă nu este lipsită de perspective.

Punctul nevralgic al producţiei de carne, lapte, lînă şi alte produse, constă în insuficienta asigurare a agriculturii cu furaje bogate în proteine. În organismul animalelor proteinele nu pot lua naștere din compuși anorganici. Animalele agricole își acoperă întregul necesar de proteină pe seama plantelor care pot sintetiza proteina din diferite substanţe azotate anorganice. Şi totuşi, plantele furajere, cu excepţia culturilor de leguminoase, sînt sărace în proteine, ceea ce reprezintă o mare deficienţă. Pentru producerea unei tone de carne este necesară o cantitate mult mai mare de furaje sărace în proteină în comparaţie cu furajele cu conţinut proteic ridicat. Dacă în furaj există o cantitate scăzută de proteină, organismul o folosește integral, în schimb celelalte substanţe nutritive conţinute în furajul respectiv sînt incomplet asimilate. În acest sens, pentru obţinerea unui spor de greutate satisfăcător este necesar un enorm consum de furaje, întrucît o parte din acestea sînt irosite. Iată de ce de multă vreme oamenii de ştiinţă caută noi înlocuitori de proteine.

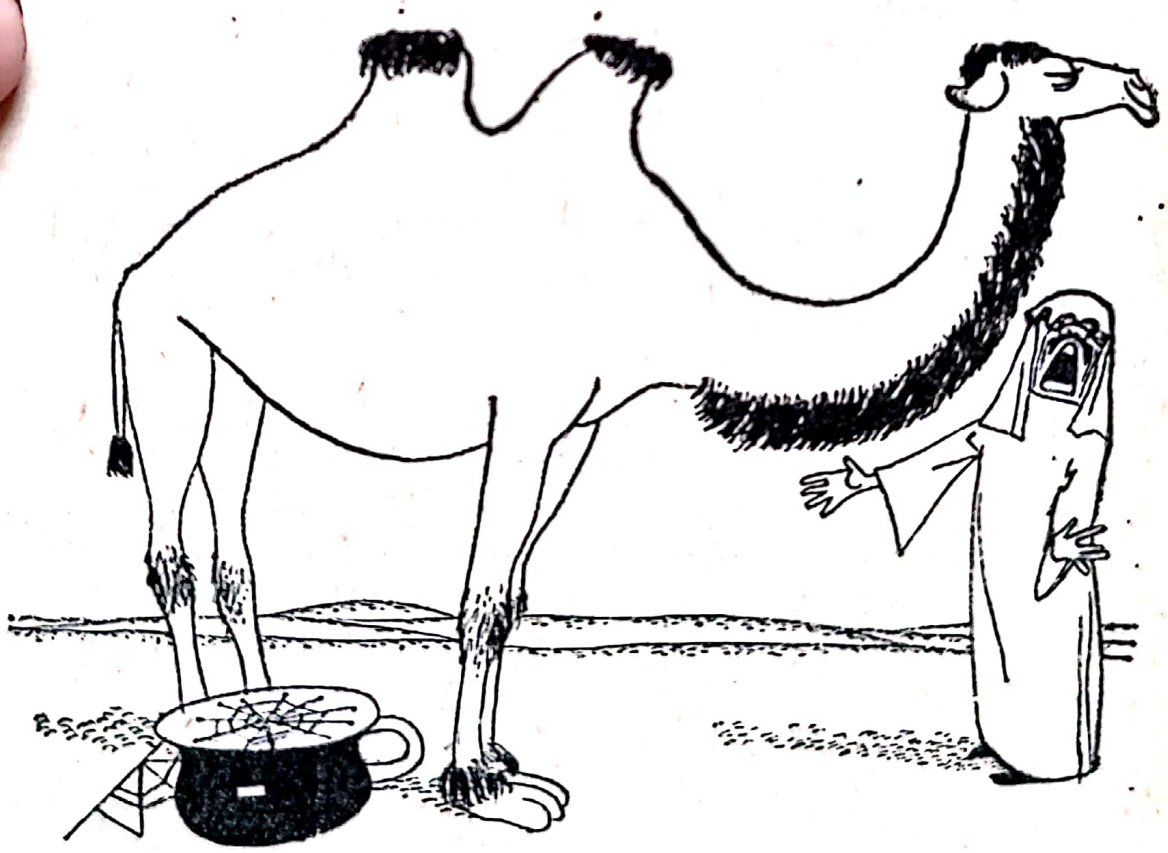
În prezent au şi fost create asemenea substanţe. Una din ele este ureea sau carbamida. Pentru organism ureea nu este o substanţă complet străină. În procesul scindării obişnuite a proteinelor apare o substanţă foarte toxică — amoniacul, care este inac-

Scanned with OKEN Scanner

tivat de ficat şi care sub formă de uree este eliminat din organism.

În U.R.S.S. administrarea carbamidei în hrana animalelor a început încă în 1959. Ajungînd în ierbarul rumegătoarelor, carbamida este hidrolizată în amoniac, din care microorganismele sintetizează proteine. Volumul enorm al ierbarului, atingînd uneori 100 l, permite sinteza unor cantităţi apreciabile de proteine. O tonă de carbamidă asigură un spor de 8—10 000 l lapte sau de 1,8—2,1 tone carne sau de 120 kg lînă.

Folosirea carbamidei în hrana animalelor trebuie strict reglementată. Ea nu trebuie administrată în cantităţi excesiv de mari întrucît microorganismele nu reuşesc în acest caz să folosească integral amoniacul ce se formează, ceea ce duce la fenomene de intoxicaţie. Carbamida nu trebuie administrată separat de alte furaje întrucît microorganismele ce trăiesc în ierbar necesită pentru sinteza proteinelor



Scanned with OKEN Scanner

o cantitate determinată de energie, ce se obține pe seama folosirii de celuloză, amidon și zaharuri. În afară de aceasta, pentru sinteza proteinei sînt absolut necesare vitaminele A și D, sulf, fosfor, cobalt și alte substanțe minerale.

Folosirea ureei ca adaos nutritiv nu reprezintă un fenomen neobișnuit. Ca în multe alte cazuri, cu mult înaintea omului natura a „intuit" acest lucru. Animalele de deșert care trăiesc în condiții foarte aspre și sărace, întîmpinînd permanent un deficit acut de apă și hrană, s-au deprins să utilizeze deșeurile metabolismului proteic. La cămilă în perioada de inaniție ureea nu este aproape deloc eliminată la nivelul rinichilor ci rămîne în organism, trecînd în stomac, la fabrica microbiană, unde servește ca materie primă pentru sinteza proteinei.

Introducerea pe scară largă a ureei în practica agricolă este limitată de marea ei toxicitate. În absența unui control foarte riguros în legătură cu folosirea ureei, sînt posibile fenomene de intoxicație în masă a vitelor. Din această cauză, în prezent se desfășoară cercetări în vederea descoperirii unor înlocuitori proteici mai inofensivi.

Au fost elucidate cauzele care duc la intoxicația animalelor în a căror hrană se adaugă ureea. În ierbarul rumegătoarelor există o enzimă — ureaza — care hidrolizează foarte rapid ureea ajunsă în stomac. Amoniacul ce se formează în aceste condiții constituie un inhibitor al microorganismelor. Nutriția lor încetează și în acest timp amoniacul ce se acumulează în cantități apreciabile pătrunde în sînge și intoxică animalul. Deci, pentru a feri vita de intoxicație este absolut necesară fie crearea unor condiții care să împiedice ureaza să realizeze procesul de hidroliză, fie intensificarea activității microorganismelor.

Recent în U.R.S.S. au fost aprobați doi noi înlocuitori de proteină : fosfatul de uree și glucozilureea. După părerea oamenilor de știință, introducerea fosforului în molecula de uree ar inhiba acțiunea urea-

Scanned with OKEN Scanner

zei și ar neutraliza amoniacul format. Introducerea hidrocarbonatului în molecula de uree (în cazul celui de-al doilea înlocuitor proteic) trebuie să asigure microbilor elemente nutritive, cu alte cuvinte să furnizeze energia necesară sintezei de proteină din uree. Ambele substanțe s-au dovedit incomparabil mai puțin nocive decît ureea, iar folosirea lor a dat rezultate admirabile.

Există și alte mijloace de folosire a înlocuitorilor proteici. Microorganismele pot fi cultivate la ferme specializate și apoi administrate în hrana animalelor. Acest proces este mai costisitor, mai complex și mai puțin eficient; în schimb, total inofensiv și permite ameliorarea nutriției nu numai la rumegătoare. În laboratorul prof. L. D. Petrov, pe seama dezvoltării microorganismelor pe mediu de cartof îmbogățit cu carbamidă, cantitatea de proteină din mediu crește de 3 ori într-un interval de 48 ore. Acest furaj, bogat în substanțe proteice, poate fi administrat cu succes în hrana porcilor.

Astfel, o particularitate interesantă a digestiei la rumegătoare a dus pe oamenii de știință la ideea de a îmbogăți furajele naturale cu proteine pe seama microorganismelor. Speranța ca într-un viitor nu prea îndepărtat cea mai mare parte din furajele destinate creșterii animalelor să nu mai fie produse pe cîmp ci în secții uzinale specializate, este pe deplin îndreptățită.

Diversitatea „vaselor de gătit"

La organismele monocelulare nu există „vase" speciale pentru prepararea hranei. În jurul hranei înghițite se formează o vacuolă digestivă, un „vas" temporar, care dispare după terminarea digestiei.

Cu totul alta este situația la animalele pluricelulare. Primele viețuitoare pluricelulare apărute pe pămînt — polipii și meduzele — nu sînt altceva decît niște „vase de gătit". Asemănarea nu este doar exte-

Scanned with OKEN Scanner

rioară ci de esenţă. Ele seamănă în mare măsură cu o pungă, cu un săculeţ alcătuit din două straturi de celule, prevăzut cu un orificiu prin care pătrunde hrana şi sînt eliminate în exterior toate resturile nedigerate.

Hrana ajunsă în „vasul de gătit“ este supusă acţiunii unor substanţe speciale secretate de anumite celule, acţiune care se soldează cu un fenomen de predigestie şi de fragmentare a hranei. Aceste fragmente sînt încorporate în celulele peretelui interior şi digerate în continuare. Evident că nu fiecare celulă din pereţii „căzănelului“ poate ajunge la bucăţica dorită, dar celulele nefiind egoiste îşi împart masa cu vecinii lor flămînzi.

De altfel, la aceste animale, celulele nu sînt aşezate odată pentru totdeauna ci „curg“ parcă, extrem de încet însă, schimbîndu-şi astfel amplasarea. S-ar putea ca celulele ajunse la saturaţie, după ce au acumulat rezerve de substanţe nutritive, să fie date la o parte de celulele flămînde.

Lucrurile s-au complicat şi mai mult cînd au apărut organismele superior organizate. Digestia hranei fusese deja însuşită şi nu mai provoca dificultăţi deosebite. În schimb, problema difuzării substanţelor nutritive în fiecare celulă a corpului nu era încă rezolvată. Într-o primă etapă, această funcţie a fost preluată de tubul digestiv. Simplificînd lucrurile s-ar putea afirma că intestinul se străduia să se „întindă“ pînă la fiecare celulă a corpului.

Aşa au apărut turbelariatele cu intestin ramificat, de volum enorm, cu aspectul unui arbore stufos, în jurul căruia se structurează restul corpului. Datorită acestui sistem toate celulele corpului sînt sătule. Sistemul de difuzare care ocupă aproape 4/5 din volumul corpului este însă prea greoi şi ulterior natura n-a mai urmat această cale, separînd strict funcţia de digestie de cea de aprovizionare.

Natura este plină de contraste. Concomitent cu „aprobarea“ de funcţionare pentru nişte organe digestive enorme, a fost făcută şi încercarea de a se

Scanned with OKEN Scanner

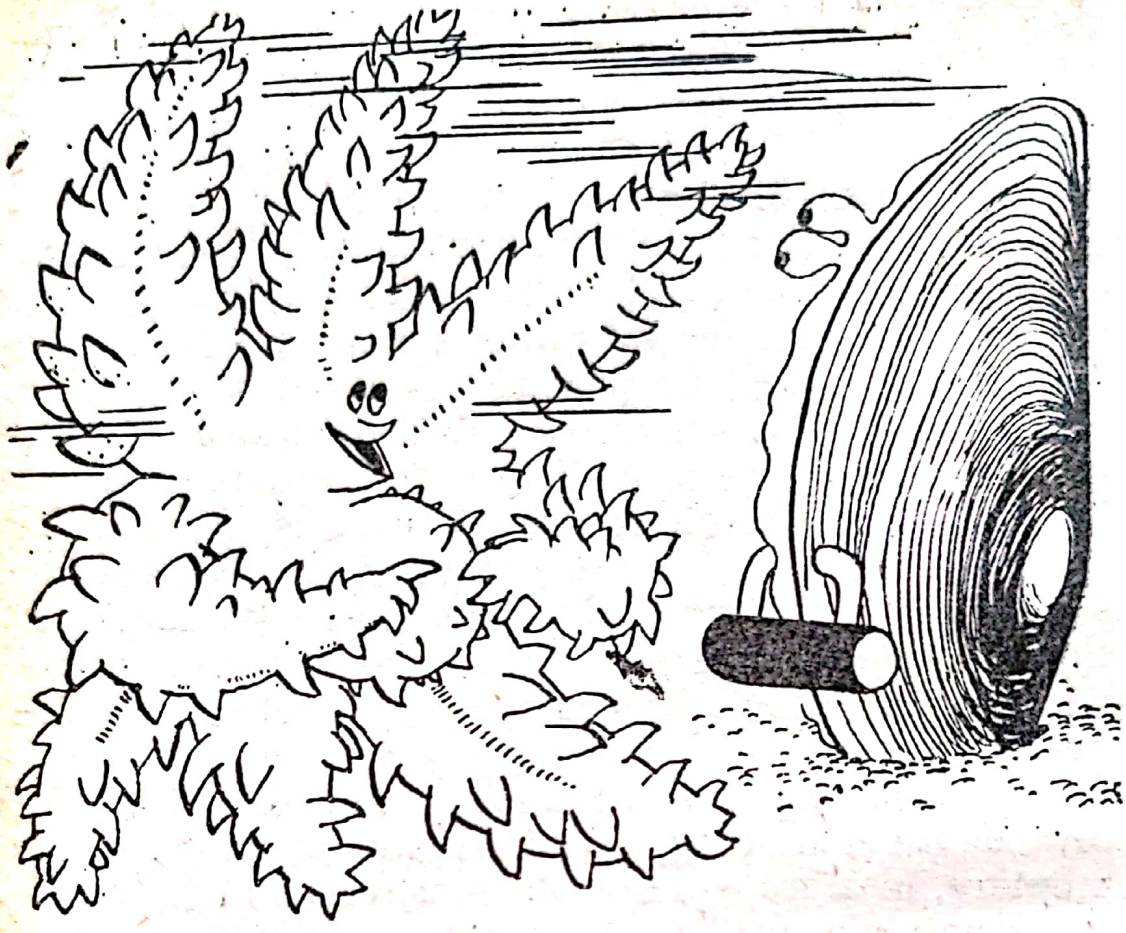
renunța total la ele. Și de fapt, la ce sînt necesare organele digestive? Nu este mai simplu ca hrana să fie stropită cu fermenți digestivi și după un interval determinat de timp, necesar digestiei, să fie absorbite direct substanțele nutritive?

Tot în grupul turbelariatelor există și unele specii extrem de mici, complet lipsite de intestin. Unicul lor organ digestiv este faringele care secretă un suc digestiv în contact cu prada și apoi absoarbe hrana semidigerată. Faringele este alcătuit din celule digestive parenchimatoase, lipsite de membrană și neseparate unele de altele prin pereți despărțitori. Ca în corpul unei amibe uriașe pătrund în aceste celule particulele nutritive, unde sînt definitiv digerate. Datorită faptului că aceste animale sînt extrem de mici, restul celulelor corpului ajung și ele să se hrănească cumva.

Ideea de a scoate bucătăria cu întreaga ei garnitură de vase murdare și sumedenie de deșeuri alimentare, în afară, s-a dovedit foarte reușită și numeroase animale utilizează cu succes această metodă originală. Deosebit de frecvent recurg la această metodă larvele miniaturale ale insectelor, ce trăiesc în țesuturile diferitelor animale și plante. Cu niște mandibule delicate este greu de croit drum prin țesuturi vii. Secreția de sucuri digestive înlesnește considerabil această operație. Celulele înconjurătoare sînt „topite" și larva înghițind hrana gata preparată se deplasează încet-încet înainte.

Metoda este folosită și de către insectele adulte care introduc un stilet ascuțit în frunze sau alte organe ale plantei și odată cu acesta și fermenți digestivi, sub acțiunea cărora are loc distrugerea structurilor celulare și hidroliza amidonului și polizaharidelor în monozaharide. Amatorii de dulciuri sorb cu nesaț dulcețurile fabricate. Insectele care preferă o hrană mai modestă, își înfig stiletul în confrați sau în alți indivizi infiltrîndu-le sub tegument o picătură de ferment.

Scanned with OKEN Scanner



Scoaterea bucătăriei în aer liber s-a dovedit convenabilă și pentru animalele mari. În toate oceanele globului terestru trăiesc stele de mare. Aceste splendide și lente viețuitoare sînt niște prădători feroci. Hrana lor preferată sînt stridiile. În bancurile de stridii stelele de mare întreprind jafuri de proporție. Multă vreme a rămas o enigmă modul în care o stea de mare greoaie poate deschide valvele solid fixate ale stridiilor. Recent a fost studiat comportamentul stelelor de mare. S-a stabilit că ele nici nu se străduiesc să deschidă valvele stridiilor cu forța ci procedează mult mai simplu. Întorcîndu-și stomacul pe dos, steaua pîndește momentul cînd stridia întredeschide cochilia. Este suficientă o crăpătură cît de mică, de un milimetru lățime de pildă, pentru ca stomacul stelei de mare să pătrundă în căsuța moluștei. Fără nici un fel de alte inconveniente steaua își devorează prada chiar la „domiciliul" acesteia. Iar cînd molusca moare și valvele ei se deschid de la sine,

Scanned with OKEN Scanner

nu este greu de „lins“ întreaga suprafață interioară a cochiliei.

O serie de animale renunță la prepararea prin mijloace proprii a hranei și caută o „cantină“ comodă sau un „mic restaurant“ ieftin unde mănîncă permanent. Este vorba de helminți — paraziți intestinali. Aceste viețuitoare nocive și dezgustătoare nu s-au preocupat de crearea unor organe digestive. Mai bine zis ele au încercat să scape de aceste organe, întrucît strămoșii lor posedau, evident, o serie de asemenea organe.

Paraziții intestinali preferă să trăiască „pe de-a gata“ și reușesc cu ușurință acest lucru. Aflați în intestinul omului sau animalului, ei absorb prin întregul înveliș al corpului hrana gata digerată pe care și-o pregătește gazda.

Adaptarea la un asemenea mod de viață nu este probabil prea ușoară. Pentru a putea trăi în intestin, paraziții au trebuit să se obișnuiască să renunțe la oxigen și să-și dezvolte o cuticulă rezistentă (o membrană externă) care să-i ferească de a fi digerați de sucurile digestive ale gazdei, dar în același timp să nu-i împiedice să absoarbă hrana gata digerată de aceasta.

Paraziții intestinali nu pot fi socotiți dealtfel niște leneși absoluți, întrucît absorbția le solicită un veritabil efort. În lume există și leneși mai mari. O anecdotă îl imortalizează pe unul din aceștia.

Unui leneș i s-a oferit o slujbă.

— Dar ce voi avea de făcut? s-a interesat el.

— Nimic complicat — i s-a răspuns — nu vei avea nimic altceva de făcut decît să înmoi găluște în smîntînă și să le înghiți, să înmoi și să înghiți...

— Nu, răspunse leneșul după o clipă de chibzuință, să înghiți... și să mai și înmoi...! și a refuzat categoric slujba oferită.

Asemenea leneși trăiesc și în adîncurile oceanelor. Aceștia sînt masculii unor pești abisali — *Ceratias*.

Scanned with OKEN Scanner

Multă vreme oamenii de știință considerau masculii și femelele de *Ceratias* drept specii total diferite, atît de deosebiți sînt unii de alții. Masculii sînt mult mai mici decît femelele și sînt lipsiți de flagel. Devenind adulți ei pornesc în căutarea unei prietene. Din dragoste pentru viitoarea soție își pierd cu desăvîrșire apetitul, nu mai înghit nimic și dacă nu-și găsesc partenera înainte de a-și epuiza toate rezervele de grăsime subcutanată, pier de foame.

Găsirea partenerei nu este deloc ușoară întrucît *Ceratias* sînt pești rari, trăind solitar. Numai puține femele capturate purtau cu sine masculi. Dacă întîlnirea a avut totuși loc, masculul se teme în asemenea măsură să nu-și piardă partenera încît fără a pierde vremea își înfige dinții în vreun locșor mai moale din corpul soției și rămîne astfel atîrnat pe veci. Treptat-treptat el concrește cu trupul femelei și incompatibilitatea țesuturilor străine nu-l mai stinghерește. Concomitent, organele de simț i se atrofiază ca și celelalte organe interne, inclusiv tubul digestiv. Doar gonadele continuă să funcționeze intens. Strictul necesar — oxigenul și substanțele nutritive — soțul le primește de la soție pe cale sangvină. Leneșul nu este nevoit nici măcar să absoarbă hrana, nici să înmoaie, nici să înghită, ci doar să distribuie uniform în întregul corp hrana primită.

Digestia externă duce adeseori la adevărate ciudățenii. Dacă acest tip de digestie se instalează la animale cu organe digestive destul de bine dezvoltate se pune în mod firesc întrebarea : la ce mai sînt bune „vasele de gătit“ devenite inutile ? Natura nu suportă risipa. Organele inutile trebuie să dispară sau să primească o nouă destinație. O asemenea soartă a avut tractusul digestiv al larvelor de *Mermis*, nematozi paraziți de talie foarte mică.

Asupra particularității digestiei la *Mermis* a atras pentru prima oară atenția cercetătorul german Hans Meissner. El a observat că esofagul larvelor este foarte îngust, pereții lui fiind lipsiți de musculatură. Micuțele nematode se hrănesc cu hrană lichidă dar cu

Scanned with OKEN Scanner

greu s-ar putea presupune că un asemenea esofag delicat ar putea servi la absorbția hranei. Unul din colegii lui Meissner a emis, e drept, ipoteza că hrana este absorbită în esofag ca urmare a unor forțe capilare speciale.

Meissner nu se împăca însă cu fizica și nu credea în forțele capilare. În schimb, el nu se despărțea de microscop și în cele din urmă a fost răsplătit. Urmărind a nu știu cîta oară ciudatul sistem digestiv la *Mermis,* el a observat absolut întîmplător că la larve esofagul (mermitidele nu au stomac, esofagul continuîndu-se direct cu intestinul) se închide în fund de sac, fără contact cu intestinul și că în general, intestinul nu are nici intrare nici ieșire. Savantul n-a fost în măsură să explice totuși cum se hrănesc mermitidele. Abia în zilele noastre enigma a fost dezlegată.

Mermitidele au o digestie externă. În esofagul micilor nematode nu pătrunde nici un fel de hrană. Dimpotrivă, în țesuturile ce înconjură esofagul sînt fabricate sucuri digestive care treptat difuzează în esofag, iar de aci ajung în exterior. La aceste sucuri se adaugă fermenții ce se scurg din corpul lor prin canale speciale la nivelul cuticulei — învelișul viermelui. Sucurile digestive digeră țesuturile gazdei în care trăiește larva, iar hrana astfel pregătită se absoarbe direct prin cuticulă fiind apoi răspîndită prin sînge în întregul corp.

Pentru ce le trebuie în acest caz larvelor un intestin? S-a dovedit că hrana ajunsă în sînge este numai parțial consumată pentru creștere și pentru alte necesități ale organismului, surplusul trecînd din sînge în intestin. Deci, hrana trece nu din intestin în sînge ca la toate animalele „serioase“ ci, complet invers, din sînge în intestin.

Intestinul la mermitide nu este gol. Lumenul lui este ocupat de celule speciale. În aceste celule substanțele nutritive sînt depozitate sub formă de granule proteice și lipidice. Intestinul larvelor este folosit ca un depozit de alimente. Adulții încetează

Scanned with OKEN Scanner

să se hrănească, consumînd substanţele depozitate în prealabil pentru elaborarea de produse sexuale şi pentru diferite necesităţi energetice. Fără rezerve corespunzătoare, înmulţirea lor n-ar fi posibilă.

Adeseori şi la animalele superioare, „vasele de gătit" nu sînt folosite conform destinaţiei. La toate mamiferele, sistemul digestiv începe cu cavitatea bucală, se continuă cu esofagul, stomacul şi o întreagă garnitură de „vase" : duodenul, jejunul, ileonul, cecul, colonul, colonul pelvian şi rectul. La om ele măsoară 8,5 m, iar la animalele ierbivore ajung la lungimi mai mari. Din acest tub se pot secţiona, la nivelul oricărei regiuni, 50—70 cm, fără ca prin aceasta digestia să aibă de suferit. Numai primii 25—30 cm — duodenul, sînt intangibili. Animalele cărora li s-a extirpat duodenul pier în primele zile după operaţie, iar cele care reuşesc să depăşească aceste prime zile, nu supravieţuiesc mai mult de 1—3 luni. La aceste animale scade considerabil, uneori cu 4°, temperatura corpului, scade apetitul, se manifestă o slăbire treptată, ajungîndu-se după 2—3 luni la o pierdere de aproximativ 60% din greutatea iniţială, după care urmează moartea.

Oamenii de ştiinţă n-au stabilit încă definitiv în ce constă fenomenul. Sînt admise două ipoteze : fie că excluderea duodenului alterează procesul digestiei, fie că duodenul în afara funcţiei sale digestive, esenţiale, îndeplineşte şi alte funcţii, de o deosebită importanţă pentru organism. Observaţiile pledează în favoarea celei de-a doua ipoteze. Dacă duodenul nu este extirpat în întregime ci se lasă un fragment de 3—4 cm, animalul operat nu moare. Rezultă că nu însuşi traumatismul operator ci absenţa duodenului provoacă moartea animalului. Duodenul poate fi total exclus din procesul digestiei, fără a fi extirpat din organism, hrana urmînd un drum ocolit. Asemenea animale trăiesc ca şi cum nimic nu s-ar fi întîmplat. Deci, importantă nu este atît participarea la procesul digestiei, ci o altă funcţie. Duodenul apare astfel

Scanned with OKEN Scanner

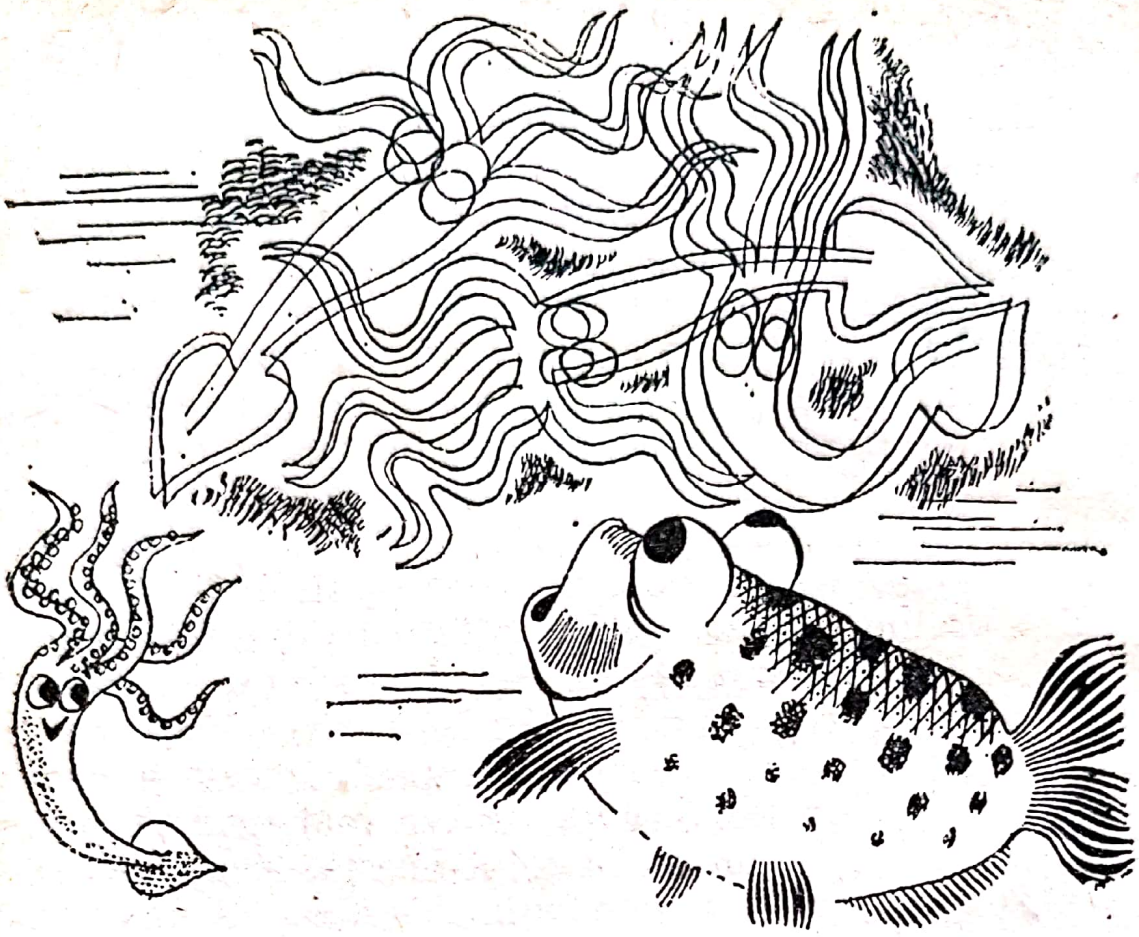
ca o glandă endocrină care secretă în sînge substanţe de o deosebită importanţă, dar încă necunoscute nouă.

Nu mai puţin interesantă este funcţia protectoare a ficatului la moluştele nudibranhiate. Acesta este un organ foarte voluminos, alcătuit din numeroşi lobi, ai căror canale se unesc într-unul singur care se deschide în stomac. Canalele glandulare ale ficatului străbat întregul corp al moluştei. În zona dorsală ele intră în excrescenţele tentaculiforme şi se deschid în vîrful acestora. Tocmai în aceste locuri în epiteliul canaliculelor se află numeroase coanocite — o teribilă armă de atac şi apărare. Cel mai interesant este însă faptul că nu aparţin propriu-zis moluştelor ci sînt preluate de la polipii hidroizi devoraţi de moluşte. În tractusul digestiv al moluştelor coanocitele nu sînt digerate şi trec în excrescenţele hepatice. În acelaşi timp, ele nu-şi pierd capacitatea de a săgeta cu harpoanele lor otrăvite la cea mai mică atingere a gazdei — molusca. În felul acesta, arma victimei intră în posesia învingătorului.

Un rol protector cu totul deosebit îndeplineşte intestinul la moluştele cefalopode. La calmari şi caracatiţe chiar în dreptul orificiului anal se deschide canalul pungii cu cerneală. Aceasta este o glandă piriformă care secretă un lichid negru ca cerneala. Cîteva picături de cerneală sînt suficiente pentru a tulbura apa. Acesta este rolul glandei. Molusca atacată lansează o perdea „de fum“ la adăpostul căreia dispare în adîncurile mării. Numeroase moluşte îşi proiectează cernelurile în aşa fel încît acestea nu se amestecă cu apa ci atîrnă în picături uriaşe care amintesc ca formă însuşi corpul moluştei. Şireata moluscă pune parcă în faţa urmăritorului propria sa dublură.

Povestea „vaselor de gătit“ ar trebui să se încheie aici dacă oamenii de ştiinţă n-ar fi întîlnit o altă ciudată vieţuitoare, care trăieşte în Oceanul Planetar. Este vorba de pogonofore, studiului cărora se acordă în ultimii ani o deosebită atenţie.

Scanned with OKEN Scanner



Pogonoforele au fost descoperite și studiate relativ recent prin eforturile remarcabilului zoolog leningrădean, A. V. Ivanov. Ca aspect exterior ele amintesc de niște viermi lungi și subțiri cu un turban de tentacule la extremitatea cefalică. Numărul tentaculelor variază de la 1 la 220. Uneori tentaculele sînt lipite sub formă de tub sau spirală. Pogonoforele trăiesc, ca în vizuini, în tuburi lungi de construcție proprie.

Pogonoforele sînt ființe destul de evoluate. Ele prezintă și sistem nervos și sistem circulator închis, numai organe digestive n-au putut fi identificate. Și cum se descurcă pogonoforele fără aceste organe, n-a explicat încă nimeni pînă în prezent. O ipoteză interesantă, încercînd să lămurească această ciudățenie, a fost avansată de Ivanov. El consideră că pogonoforele utilizează digestia externă. Cînd prinde o pradă adecvată, animalul se ascunde în tub și acolo înve-

Scanned with OKEN Scanner

lind-o strîns cu tentaculele, improvizează o „oală de gătit", în care celulele situate la baza tentaculelor elimină fermenţi digestivi, iar tentaculele înseşi absorb hrana digerată.

Este greu de apreciat în ce măsură această ipoteză corespunde realităţii. Neîndoielnic este însă un fapt : digestia la pogonofore este încă una din curiozităţile naturii.

Industria alimentară

A doua jumătate a lunii august. Este cald încă dar se simte apropierea toamnei ; se întunecă mai devreme, iar în zori se ridică o ceaţă deasă. Semnele apropiatei toamne se vădesc pretutindeni : pe fîneţe s-au înălţat de mult căpiţele înmiresmate şi o undă aurie a licărit în frunzişul des al mesteacănului... Strînsul recoltelor este în toi. Pe întinsul întregii ţări, din Arhanghelsk pînă la stepele întinse ale Kazahstanului, peste cîmpii stăruie din zori zumzetul motoarelor. Rafturile magazinelor gem sub povara fructelor şi legumelor, din sud se aduc strugurii timpurii.

Deosebit de bine este în aceste zile în pădure. In poieniţele însorite şi la umbra brazilor seculari se simte aroma fructelor coapte, în vîlcele miroase a ciuperci. În zilele de vineri şi sîmbătă mii de orăşeni cu găleţi şi coşuri se îndreaptă în grupuri spre trenurile ce duc în afara oraşului, iar în ziua de luni peste oraş stăruie miresme alese : gospodinele fac dulceţuri, marinează şi usucă ciuperci.

Animalele în acest timp se ocupă şi ele de strînsul recoltei. Fără rezerve, multe dintre ele nu pot supravieţui lunga perioadă de iarnă lipsită de hrană. Animalele au învăţat să-şi facă provizii din timp. De îndată ce se întunecă şi zgomotul motoarelor încetează, din vizuinele lor ies cu precauţii infinite rozătoarele ; şoareci şi hîrciogi cară şi cară în depozitele lor subterane sămînţă aleasă, selecţionată. Pentru

Scanned with OKEN Scanner

iarnă în fiecare vizuină de hîrciog se vor afla rînduite cu grijă circa 3—4 kg. Cînd vor veni gerurile și cîmpurile se vor acoperi de zăpadă, micile jivine nu vor fi nevoite să iasă la suprafață, căci în vizuină au căldură, hrană și, mai ales, sînt în siguranță.

Locuitorii pădurii nu rămîn în urma altora. La marginea unei poieni, în ramurile dese ale unui brăduț uscat, cineva a întins niște ciuperci la uscat. Ce fel de ciupercărie este aceasta și de ce sînt uscate ciuperci în pădure? Roșcovana neastîmpărată, veveriţa este cea care alergînd mereu prin pădure, ascunde într-o scorbură o nucă sau o ghindă coaptă sau înfige o ciupercă într-o rămurică. Iarna orice rezervă este binevenită!

Micul animal vărgat — veveriţa *Eutamias* are preferință pentru nucșoarele de cedru. Numai că rareori micuțul se bucură de strădaniile sale. Nucile cele gustoase sînt pe placul multora dar desfacerea lor

Scanned with OKEN Scanner

din conuri este treabă migăloasă. Mătăhălosul stăpîn al taigăi — ursul — preferă să forțeze cămara veveriței *Eutamias* și să-și ia micul dejun fără efort. Iar într-un moment de neatenție chiar cămărașul poate deveni victima agresorului.

Pe pășunile alpine din Altai cresc ierburi minunate. Aci, odată cu venirea toamnei, apar mici grămăjoare de fîn. Uitați-vă atent la aceste stoguri în miniatură. Fînul nu este așezat oricum, ci stivuit cu grijă. Dintre numeroasele plante de pe pășune sînt alese doar cele mai gustoase și mai hrănitoare. Stăpînul rezervelor este un mic rozător — *Lagomys*. Chiar din primele zile de toamnă acest rozător începe strînsul fînului. După ce taie cele mai bune tulpini, le împrăștie și le usucă, și apoi le adună în stoguri. Astfel, pentru iarnă este pregătit un fîn de cea mai bună calitate.

Albinele încep să facă rezerve încă din primăvară. De îndată ce solul începe să se încălzească la primele raze ale soarelui și au apărut primele flori, albinele purced la strînsul nectarului și la prepararea mierii. Prepararea aceasta nu e deloc ușoară : trebuie știut exact cîtă materie primă este necesară, sînt necesari bucătari cu calificare superioară, căci altfel nu iese bine „dulceața".

Nectarul recoltat din flori conține 40—60% apă. Albinele trebuie s-o „scadă" în așa fel încît să nu rămînă mai mult de 20% apă. O familie sănătoasă și puternică este capabilă să adune într-un sezon 150—250 kg miere, deci 180—350 l de apă au trebuit să fie înlăturați, ceea ce nu se face ușor. Dacă vremea este caldă lucrurile merg mai lesne. Cînd temperatura scade, albinele se adună în masă pe faguri și-i încălzesc cu corpul lor. Mierea finită este turnată într-o celulă specială, care se astupă cu ceară, borcanul cu dulceață fiind astfel pregătit. Aci mierea se păstrează pînă cînd va deveni necesară familiei de albine. Și, dacă este bine preparată, mierea nu fermentează și nu se zaharisește.

Scanned with OKEN Scanner

Oamenii de știință n-au stabilit încă cu exactitate cum de mierea poate fi conservată ani în șir. De regulă, alterarea diferitelor produse, inclusiv dulcețuri și conserve, se datorește microorganismelor. Acestea sînt distruse printr-o fierbere îndelungată, iar vasele se închid etanș pentru ca microorganismele să nu poată pătrunde din mediul exterior. Albinele conservă mierea fără a recurge la fierbere. Mierea conține anumite substanțe ce au efect nociv pentru microorganisme. Încă din cele mai vechi timpuri această însușire a fost folosită de medicina populară în vindecarea rănilor.

Și mai dificilă este apărarea dulceții de hoți. Nu este de mirare că stăpînii își apără cu strășnicie avutul. Paza la urdiniș este mereu trează. La cel mai mic semn de primejdie un nor de apărători întîmpină dușmanul și neprecupețindu-și propriile lor vieți îl înțeapă. Mirosul de ac cu venin, rupt, constituie un semnal de bătălie, un excitant pentru albine, care le aduce într-o stare de furie, încît vai de cel care se va găsi în apropierea stupului. Chiar Moș Martin, greoiul stăpîn al pădurii dă înapoi, uneori, în fața unui asemenea atac.

S-ar părea că nu există forță care să stea în calea albinelor. Ispita mierii este însă atît de mare încît se găsesc numeroși îndrăzneți. Zi și noapte, pe arșiță și ger, cu forța sau prin viclenie, tîlharii se strecoară spre miere. Primejdioși sînt cei mai mici — și anume insectele. Ele, propriu-zis, nici nu pot fi supravegheate.

Omul combate insectele prin mijloace chimice. Moliile sînt înlăturate prin miros de naftalină. Insectele sînt distruse cu DDT, clorofos și alte substanțe toxice. Albinele au imaginat o protecție chimică cu multe mii de ani înaintea omului. În natură există infinit de multe plante otrăvitoare. Albinele le cunosc perfect și de pe unele din ele culeg nectarul. Nectarul otrăvit poate omorî chiar și albinele (deși în general ele sînt mai rezistente), dar în miere adaosul toxic se află în concentrații inofensive pentru

Scanned with OKEN Scanner

gazde. În schimb, tîlharii care s-au înfruptat din miere pier pe capete. O dezinsecție făcută la timp asigură familiei de albine rezervele ei de „dulceață".

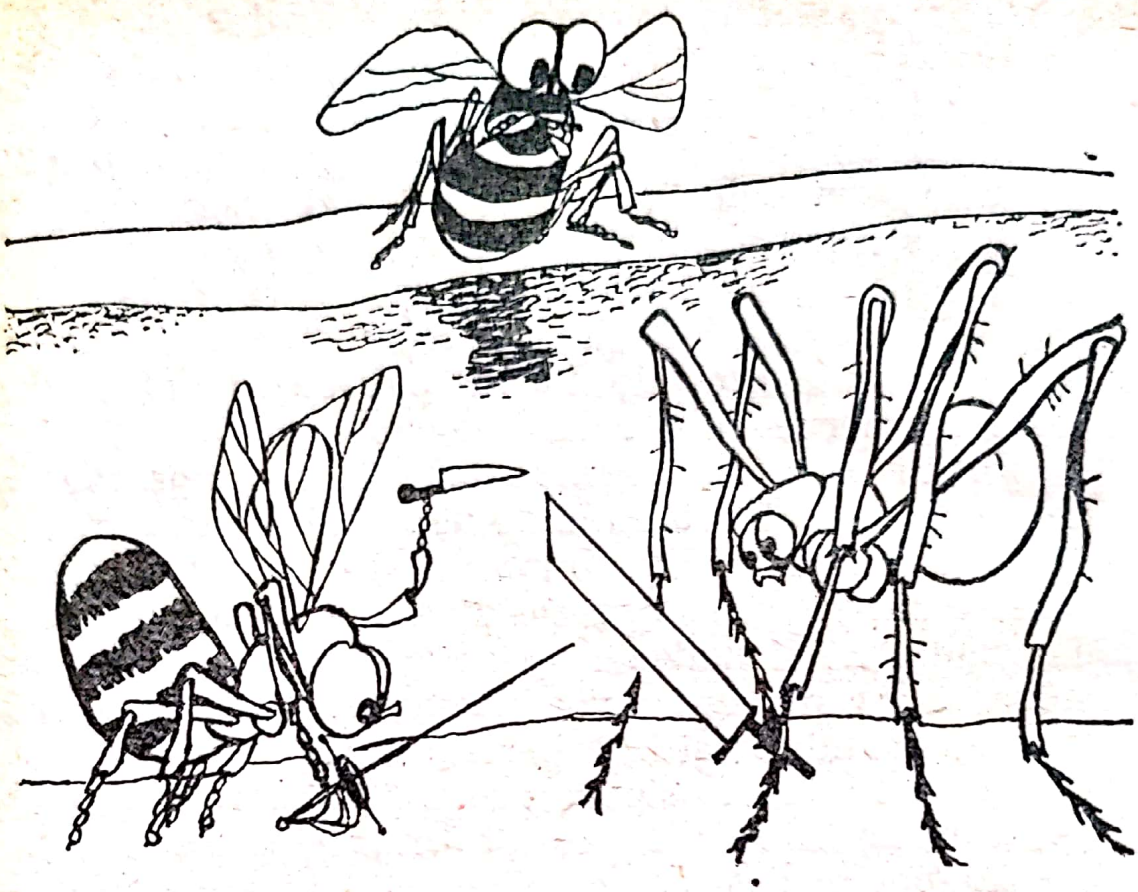
Carnivorelor le este mult mai greu să-și pregătească rezerve de hrană. Ceva mai mare decît o vrabie, sfrînciocul roșietic înfige în țepii unor arbuști, gîndaci, mici șopîrle, broscuțe, și le usucă la soare. Nu se știe încă dacă el face acest lucru ca urmare a abundenței de hrană sau cu intenția de a strînge rezerve pentru zile negre.

Puțini știu să prepare adevărate conserve de carne. O metodă originală de depozitare a hranei este proprie viespilor ihneumonide. Propriu-zis, aceste insecte nu se preocupă de sine, ci de progenitură. Larvele mici și delicate au nevoie de hrană vie, iar mamele lor nu sînt deloc dispuse să-și piardă vremea dădăcindu-și și hrănindu-și plozii. În acest scop, ele se străduie să asigure progeniturii hrană și adăpost, evitînd însă orice fel de întîlniri directe.

Adăpostul destinat copiilor nu este greu de construit. Este un soi de „vizuină" a cărei intrare mama o pecetluiește cu grijă. Mai dificilă este însă problema hranei. Cum se poate păstra proaspătă, oare, „vizuina" neavînd frigider? Ihneumonidele au învățat să facă conserve. Găsind o omidă sau un păianjen sau larva acestuia, grijulia mamă se repede la pradă. Rezistența este inutilă. Doborîndu-și victima, învingătoarea înfige stiletul și lupta este încheiată. Viespea transportă prada în „vizuină", depune pe trupul acesteia unul sau cîteva ouă, pecetluiește „vizuina" și... la revedere, dragi copii, descurcați-vă cum știți.

Prada zace în „vizuină" fără a se altera, pînă cînd din ou iese o larvă. Secretul constă în faptul că aceste conserve sînt vii. Ihneumonidele atacîndu-și victima le aplică lovitura de grație nu la întîmplare, ci într-un loc strict determinat. Stiletul străpungînd corpul victimei ajunge pînă la ganglionii nervoși și ca dintr-o seringă împroașcă o picătură de venin ce provoacă paralizia pradei. Unele specii își prepară

Scanned with OKEN Scanner



conservele numai din păianjeni. Chiar vieţuitoare atît de periculoase ca tarantulele nu pot evita o asemenea soartă tristă. Pentru a doborî fioroasa pradă şi a o face inofensivă pentru sine şi progenitură viespea pune în primul rînd păianjenul pe spate la pămînt (numai o mamă este capabilă de asemenea spirit de sacrificiu) şi înfigînd stiletul în locul necesar provoacă paralizia ganglionului nervos care comandă activitatea pedipalpilor otrăviţi. Şi apoi învingătoare, fără a se mai grăbi de astă dată, înfige stiletul în pieptul victimei pentru a-i provoca o paralizie generală.

Lupta cu păianjenul este atît de grea pentru viespe, încît multe din ele nu se decid să atace singure ci preferă să aştepte ca începutul să-l facă altcineva şi, prinzînd momentul cînd învingătorul caută o vizuină potrivită, să şterpelească conserva gata preparată sau să-şi depună pe ea propriul său ou.

Rezerva de hrană este îndestulătoare. Mama îşi depune ouăle în aşa fel, încît larvele devorează în

Scanned with OKEN Scanner

primul rînd acele părţi ale victimei a căror absenţă nu-i provoacă moartea. Prada consumată în proporţie de trei sferturi, este încă vie.

Conservele vii se păstrează foarte bine. Ele sînt de calitate superioară şi mai hrănitoare decît cele fabricate de om. Omul nu şi-a însuşit încă un asemenea mod de conservare.

Nu mai puţin originale sînt conservele cu care se hrănesc larvele unor muşte galicole. La aceste muşte raporturile între părinţi şi copii reprezintă cel mai elocvent exemplu de autosacrificiu : drept conservă pentru prunci serveşte trupul mamei.

Viaţa acestor insecte se desfăşoară cam în felul următor. Primăvara din ouă eclozează larvele care fără a ajunge vreodată la maturitate dau naştere unei noi progenituri. Larvele nu depun ouă, ouăle rămîn în corpul matern, unde se şi dezvoltă. Din aceste ouă eclozează 8—13 larve extrem de mici care treptat, fără nici o grabă devorează corpul mamei dinspre interior şi nu-l părăsesc decît în momentul cînd nu rămîne decît o exuvie. Descendenţa nu trebuie învinuită de nerecunoştinţă sau cruzime, căci şi în trupul lor, la momentul oportun se vor dezvolta zeci de prunci „delicaţi“ cărora mama li se va dărui pînă la epuizare. Numai generaţia de toamnă de larve-mame va evita pieirea provocată de fălcile larvelor-fiice. Această ultimă generaţie de larve se va transforma în pupe, din care vor ecloza muşte galicole adulte. Primăvara muştele adulte depun ouă şi totul reîncepe.

Fabrica-bucătărie

Dacă străbateţi străzile unui mare oraş veţi întîlni neapărat magazine alimentare specializate : dietetice şi pentru copii. Aici se vînd produse alimentare pentru bolnavi şi sugari. Stomacul delicat al sugarilor nu este în măsură să se descurce cu hrana adultului. Şi atunci devin necesare tot felul de paste

Scanned with OKEN Scanner

fierte în lapte, legume pasate, chiftele fierte în abur etc. În mod asemănător se comportă animalele.

Vrabia noastră citadină este prin excelență o specie granivoră și totuși în perioada cînd scoate pui ea cară, înfiorată de scîrbă, tot felul de viermișori, musculițe și alte gîngănii. Dacă lucrurile s-ar mărgini doar la neputința stomacurilor puilor de a digera orice fel de hrană, natura ar fi găsit cu ușurință rezolvarea acestei probleme simple. Să luăm de exemplu puii de lup : stomacul lor nu elaborează enzime capabile de a digera carnea. Părinții nici nu se sinchisesc de acest fapt. Adulții înghit prada și după ce în propriul lor stomac ea suferă un proces de predigestie o regurgitează și cu această carne semidigerată, bine pătrunsă de sucuri digestive, își hrănesc puii. În felul acesta micuții primesc nu numai hrana ci și sucul digestiv pentru prelucrarea ei ulterioară. În mod analog ar putea să se comporte și alte animale, dar aceasta n-ar rezolva problema. Din hrana adulților pot lipsi anumite substanțe indispensabile organismului în creștere, iar din această cauză, la fiecare specie de animal, se folosește pentru creșterea puilor un sortiment propriu de produse alimentare speciale.

Hrana copiilor trebuie să răspundă unor multiple cerințe : să conțină absolut tot ce este necesar pentru creșterea și dezvoltarea normală, să fie digerată cu ușurință în stomăcelele lor delicate, să fie dată în cantități satisfăcătoare și fără nici un fel de piedici. Pînă și natura a cărei fantezie este nelimitată nu se descurcă ușor cu această sarcină.

În ultimă instanță problema a fost rezolvată, în acest scop părinții fiind dotați cu o fabrică-bucătărie sau, mai bine zis, cu o fabrică de lapte : pe pămînt au apărut mamiferele. Această soluție a avut consecințe nebănuite.

Capacitatea de a-și hrăni puii cu lapte (lactație) și viviparitatea, apărute la strămoșii îndepărtați ai mamiferelor, au determinat întregul mers al evoluției

Scanned with OKEN Scanner

animalelor pe întreaga planetă. Prin aceasta a fost asigurată o puternică supraviețuire a descendenților ceea ce, implicit, a dus la reducerea numărului de pui. Tînăra generație este ferită de capriciile vremii, Nici frigul, nici arșița, nici ploile torențiale, nici lipsa temporară de hrană nu afectează puii de mamifere. Atîta timp cît în corpul matern mai există o singură picătură de grăsime, fabrica de lapte funcționează normal. La unele mamifere femelele, atîta timp cît alăptează puii, nu mănîncă nimic. Așa se comportă de pildă ursul brun. Ursuleții se nasc încă în timpul iernii, cu mult înainte ca mama să-și părăsească bîrlogul.

Îndelungata conviețuire laolaltă a puilor și părinților, cu alte cuvinte apariția familiei, a modificat considerabil caracterul evoluției mamiferelor. De regulă, supraviețuiesc puii unor părinți mai bine adaptați, capabili să dobîndească cu ușurință hrana și să se apere mai eficient. Și cum de obicei puii seamănă cu părinții, în ultimă analiză, supraviețuiesc puii mai bine adaptați. Acest fapt a accelerat ritmul evoluției.

Cu totul alta a fost soarta peștilor și amfibienilor. Prin forță, rezistență și comportament părinții pot fi campioni olimpici printre indivizii speciei respective, iar icrele și puietul lor pier în întregime în prima perioadă a dezvoltării în timp ce descendenții unor părinți stupizi, mai puțin adaptați, supraviețuiesc. Astfel, evoluția animalelor inferioare se desfășoară lin, fără grabă.

Apariția familiei la mamifere a creat condiții prielnice ca evoluția să apuce o nouă cale.

La toate speciile de animale superioare supraviețuiesc în primul rînd cele iuți de picior și cele cu dinți puternici. Pentru mamifere o importanță mai mare a căpătat sistemul nervos, dezvoltarea creierului. Părinții nu numai că-și hrănesc și își apără progenitura dar o și învață să caute hrana, să se ferească de dușmani. Ei transmit descendenților ceea ce au deprins de la propriii lor părinți și ceea ce i-a învățat ulterior viața. Aceasta dă mamiferelor

Scanned with OKEN Scanner

posibilitatea de a acumula și de a transmite din generație în generație experiența acumulată. Desigur, de cele mai multe ori, supraviețuiesc învățăceii cei mai capabili și mai inteligenți. Astfel se și explică de ce în primul rînd se perfecționează creierul.

La nici un animal dezvoltarea creierului nu s-a desfășurat într-un ritm atît de rapid. Aceasta a dat mamiferelor un avans categoric față de alte clase de animale, asigurînd și dezvoltarea progresivă ulterioară, pînă la apariția celei mai evoluate viețuitoare a planetei noastre — omul. Fără nici o exagerare se poate afirma că laptele a constituit o premisă pentru apariția umanității.

În prezent e greu de determinat precis modul cum a apărut lactația. Nu se știe nici măcar unde a început acest proces : odată cu apariția viviparității fiind provocat de necesitatea asigurării puilor mici și neajutorați cu hrană corespunzătoare sau, invers, apariția lactației a constituit un impuls în apariția viviparității. După toate probabilitățile, mai întîi a apărut lactația. În orice caz, printre mamiferele actuale există unele care depun ouă — ca ornitorincul și echidna. Puii însă, ca toate mamiferele ce se respectă, și-i hrănesc cu lapte.

Există mult mai multe date cu privire la apariția glandelor mamare. Rezultă că ele nu sînt decît glande sudoripare modificate. La strămoșii mamiferelor actuale fiecare glandă mamară în miniatură (și numărul lor era deosebit de mare) se deschidea direct la exterior, ele neavînd nici un fel de mamelon. O structură similară a glandelor mamare se întîlnește la ornitorincul actual. Aproximativ 200 de glande își deschid canaliculele pe o porțiune determinată din pielea de pe abdomen, care poartă denumirea de cîmp mamar. Ornitorincul a furnizat oamenilor de știință numeroase argumente în favoarea afirmației că glandele mamare au provenit din cele sudoripare. Pe întreaga suprafață a corpului acestui animal sînt presărate glande sudoripare și sebacee care se deschid la exterior în imediata vecinătate a

Scanned with OKEN Scanner

bulbilor piloși, iar numai în cîmpul mamar, în complexul : bulb pilos, glandă sebacee și glandă sudoripară, aceasta din urmă este înlocuită cu glanda mamară. Laptele secretat de glande se prelinge în lungul unor peri speciali, rigizi, denumiți „peri mamari“ de pe care îl ling puii.

La mamiferele superioare glandele separate se grupează în formațiuni compacte, străbătute de canale excretoare care se adună într-unul sau în cîteva conducte excretoare comune.

Glanda mamară poate atinge dimensiuni impresionante. Să ne amintim cît de mare este ugerul la vacile din rasele de lapte. Și totuși recordul nu este atins nici de cele mai productive rase de lapte, selecționate de om în decurs de milenii. La șoarecii comuni greutatea glandelor mamare reprezintă 7%, iar în lactație 20% din greutatea corporală. Aceasta demonstrează că alegerea vacilor ca furnizori de lapte nu a fost cea mai reușită cu putință. În prezent, în scopuri de cercetare, funcționează dealtfel aparate pentru mulsul electric al șoarecilor albi. Într-o serie de mari crescătorii de șoareci albi, poate fi degustată această băutură.

La animalele superioare glanda mamară este prevăzută cu un aparat motor special — mioepiteliul. La cangur și alte marsupiale puiul se naște atît de neputincios încît el abia-abia are puterea să ajungă la mamelon și să se cramponeze de acesta. În această poziție se scurg primele lui luni de viață. Laptele i se scurge în gură prin contracția unui mușchi subcutanat special.

În același mod își alăptează puii balenele și alte mamifere acvatice. Puii se nasc mari și puternici dar suptul sub apă nu este deloc ușor. Și atunci mamei îi revine sarcina de a-și ajuta puiul.

Mecanismul de funcționare a glandelor mamare este caracteristic tuturor organelor excretoare. Atît în rinichi, cît și în glandele salivare, sudoripare sau mamare, în lumenul canaliculelor, difuzează un lichid foarte asemănător prin compoziție cu lichidul

Scanned with OKEN Scanner

intercelular, alcătuit din apă și o cantitate redusă de sodiu. Ulterior natriul este pur și simplu resorbit, ca în cazul rinichilor, sau înlocuit cu substanțe osmotic active, ca proteine și glucide precum și cu alte elemente ca potasiu, calciu, mangan ș.a., ca în cazul glandei mamare.

Laptele tuturor mamiferelor conține proteine. lipide, un hidrocarbonat caracteristic numai pentru lapte — lactoză, calciu, sodiu, mangan, clor, potasiu și numeroase alte substanțe minerale, vitamine și hormoni. Cu alte cuvinte absolut toate substanțele ce sînt necesare unui organism tînăr, în creștere. Toate acestea se află în orice tip de lapte, dar în proporții diferite. La animalele ai căror pui cresc foarte repede, laptele conține foarte multe proteine și lipide. Laptele cel mai gras, cu un conținut de peste 53% grăsime se întîlnește la focă și balena cenușie. Datorită acestui fapt un pui de balenă are un spor zilnic în greutate de 100 kg ! Laptele de iepure are un procent de 25% grăsime. Datorită acestui fapt iepuroaicele își hrănesc puii cel mult de două-trei ori pe săptămînă. În comparație cu aceste animale laptele de femeie și laptele de vacă pare complet degresat, conținînd circa 3—6% grăsime. În schimb, laptele de femeie este cel mai dulce, căci conține 7% lactoză. Sub acest aspect el poate rivaliza doar cu laptele de iapă.

Durata perioadei de lactație este diferită. De regulă, cu cît perioada de gestație este mai lungă cu atît este mai îndelungată și lactația, dar această lege are și excepții. Ornitorincul clocește ouăle doar 13—14 zile, în schimb puii sînt hrăniți cu lapte 3—4 luni. Același fenomen se observă la marsupiale: perioada lor de gestație durează doar cîteva zile, iar lactația cîteva luni. La cobai, dimpotrivă, gestația durează două luni, în schimb puii sînt hrăniți cu lapte doar 10—12 zile. Și mai flagrantă este această diferență la focă, la care perioada de gestație durează 275 zile, iar lactația doar 14—17 zile.

Scanned with OKEN Scanner

La majoritatea animalelor durata lactației poate fi considerabil prelungită. Acest fenomen este folosit pe scară largă în zootehnie. Vacile sălbatice de pildă au o perioadă de lactație mult mai scurtă decît cele domestice.

Interesante sînt cazurile de lactație prelungită la om. În anumite regiuni din Polinezia femeile își alăptează pruncii pînă la vîrsta de 6 ani, iar eschimoșii nu rareori pînă la 15 ani. Predispoziția către o lactație prelungită nu este caracteristică doar anumitor naționalități. În țările de religie mahomedană roabele din haremuri, reprezentante ale celor mai diferite nații, erau folosite zeci de ani ca doici, hrănind în acest răstimp cu laptele lor un mare număr de copii ai stăpînilor lor.

Fiecare specie de mamifere superioare posedă un număr strict determinat de glande mamare. Omului natura i-a dăruit două glande mamare, dar uneori apar niște glande suplimentare, care e drept nu iau de obicei o dezvoltare prea mare. La unele popoare glandele mamare suplimentare se întîlnesc deosebit de frecvent. Aproape fiecare a patra sau a cincea japoneză are asemenea glande suplimentare.

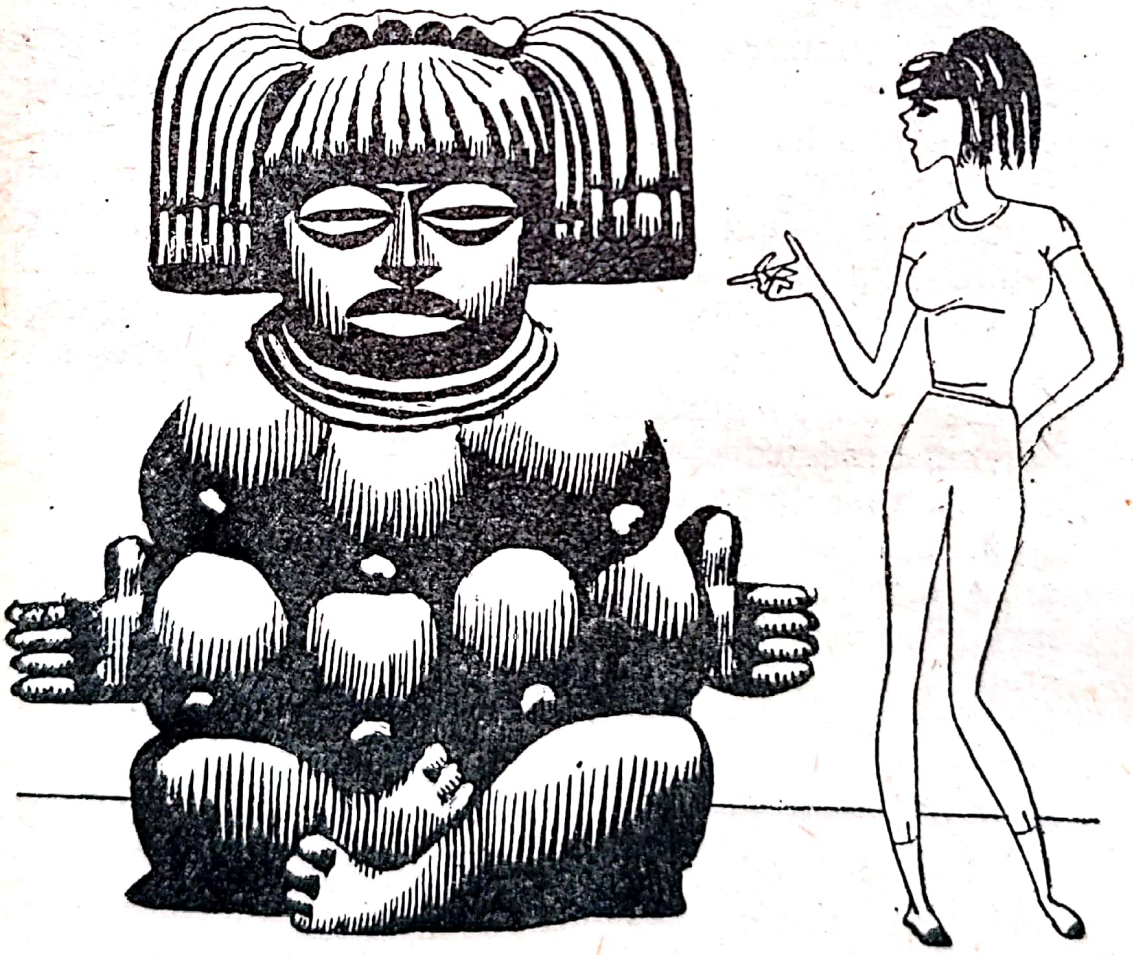
Posibilitatea apariției de glande mamare suplimentare este cunoscută încă din antichitate. Nu degeaba frigienii o înfățișau pe zeița Cibela mama zeilor și a vieţuitoarelor, întruchiparea fecundității, ca pe o femeie tînără cu șapte glande mamare.

De altfel, fiecare femeie modernă este într-o oarecare măsură o Cibelă. Oamenii de știință au descoperit niște glande situate la femei în regiunea gîtului, care în timpul sarcinii se hipertrofiază și încep să secrete intens. Același caracter au și glandele axilare. Secreția lor în timpul sarcinii și după naștere, amintește ca aspect exterior laptele, ea conținînd formațiuni microscopice ce seamănă cu corpusculii colostrali care în această perioadă se produc în glandele mamare principale. Începutul funcționării și chiar al dezvoltării glandelor mamare este legat de sarcină și naștere. Numai la specia umană dimensiu-

Scanned with OKEN Scanner

nile exterioare ale glandelor mamare ating valori apreciabile cu mult înaintea primei sarcini. Oamenii de știință presupun că această particularitate s-a constituit la om pe calea selecției naturale. Probabil că și cei mai îndepărtați strămoși ai omului, oamenii-maimuță, aveau deja un simț estetic și își alegeau soții cu siluetă frumoasă. Încă în acele timpuri fetele cu piept plat, băiețesc, aveau mai puține șanse de a se mărita decît frumoasele cu sîni opulenți. Și astfel, transmițîndu-se din generație în generație, acest caracter s-a consolidat și a devenit o particularitate a omului.

Tot la specia umană glandele mamare pot începe să funcționeze cu mult înainte de instalarea sarcinii. Foarte adesea se observă la nou-născuți umflarea glandelor mamare și secreția cîtorva picături de lapte. Aceasta se explică prin pătrunderea (încă



Scanned with OKEN Scanner

înainte de naștere) din sîngele matern a unor hormoni care stimulează lactația.

Glande mamare poartă nu numai femelele, ci și absolut toți masculii. Pentru ce sînt necesare masculilor nu s-a stabilit încă. Un organ mai inutil este și greu de imaginat. Nu degeaba există un proverb popular : oricît te-ai strădui, boul lapte n-o să dea. Într-adevăr, de zeci de milioane de ani există glandele mamare la masculi, existența lor nefiind fundamentată de vreun folos aparent.

Ideea adînc înrădăcinată cu privire la inutilitatea glandelor mamare la masculi este însă, de fapt, neîntemeiată. La numeroase mamifere glandele mamare ale masculilor, deși nu ajung la o completă dezvoltare, în anumite perioade de viață manifestă tendințe de creștere și chiar o activitate secretorie. Mai mult, există animale la care glandele mamare ale masculilor se dezvoltă la fel ca glandele femelelor, iar în perioada reproducerii atît masculii cît și femelele secretă lapte. Secreția de lapte de către masculi este cunoscută la ornitorinc și speciile înrudite. Trebuie subliniat faptul că acest lapte se irosește în van întrucît masculii nu participă la alăptarea puilor.

La numeroase mamifere primordiile glandelor mamare la masculi și femele sînt identice. Sub acțiunea anumitor stimuli endocrini, glandele mascule pot fi silite să funcționeze în plin. În practica medicală sînt cunoscute destule cazuri cînd datorită unor afecțiuni ale organelor endocrine la bărbați începeau să funcționeze glandele mamare. Mai mult, sînt cunoscute cazuri cînd la bărbați pe deplin sănătoși, sub acțiunea mecanică a suptului, a survenit fenomenul de lactație.

Se știe că nici peștii, nici broaștele, șerpii sau păsările nu sînt în măsură să producă lapte. Nu degeaba expresia „lapte de pasăre“ a devenit sinonimă cu imposibilul, cu irealizabilul, în comparație cu care orice devine posibil. Nu întîmplător, cînd vrem

Scanned with OKEN Scanner

să subliniem că sîntem dispuși să facem orice sacrificiu pentru un prieten, chiar imposibilul, spunem: „În afară de lapte de pasăre cere-mi tot ce vrei".

Nu se poate spune că pînă la apariția mamiferelor pe Pămînt natura nu a făcut nici un fel de încercare de a asigura puii celorlalte animale cu lapte matern. Asemenea tentative sînt destul de frecvente. Astfel, la numeroase diptere hematofage larvele înainte de transformarea în pupe se dezvoltă în corpul matern într-un fel de uter unde sînt hrănite cu o secreție specială care conține proteine, grăsimi și alte substanțe nutritive.

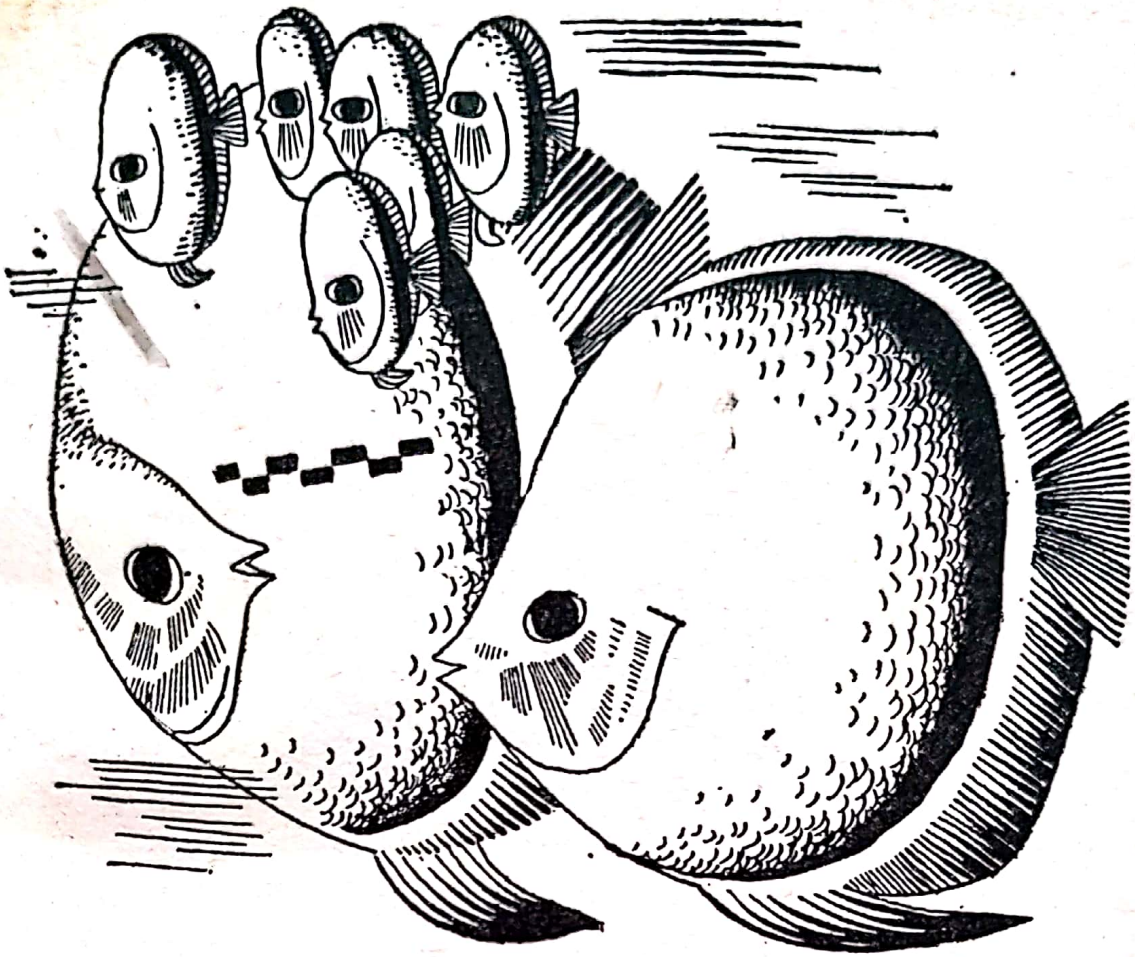
Albinele melifere posedă „glande mamare" speciale situate sub mandibule. Aceste glande se dezvoltă numai la lucrătoare și funcționează cu maximum de intensitate între a patra și a opta zi de viață, în acest interval albina devenind doică în numeroasa ei familie.

Lăptișorul de matcă este atît de hrănitor încît îngăduie reginei să depună zilnic pînă la două mii de ouă. Ponta unei zile cîntărește adesea mai mult decît producătoarea fără ca prin aceasta ea să slăbească întrucîtva. Pentru a se putea compara sub acest aspect cu regina albinelor o găină ar trebui să facă 50 de ouă. Iată ce hrană miraculoasă este lăptișorul de matcă.

Termitele și furnicile își hrănesc larvele și chiar ouăle cu salivă. Nu vă mirați, ouăle acestor insecte, ca și ouăle tuturor celorlalte animale, nu au nici gură nici stomac. Saliva și substanțele nutritive pe care le conține pătrund în interiorul oului prin membrană. Sub ochii noștri oul se umflă și își mărește volumul de trei-patru ori.

Și peștii posedă o asemenea fabrică-bucătărie. *Discus*, un pește rotund ca o clătită, ce trăiește în fluviul Amazon își hrănește progenitura cu mucusul gălbui al propriului corp. În primele zile după eclozione, puii lîncezesc pe cîte o frunză de plantă acvatică, și apoi mînați de foame se reped la mama

Scanned with OKEN Scanner



ce-i apără, devorînd de pe corpul ei întregul mucus. Puii sătui nu se mai întorc pe frunză ci fixîndu-se în resturile de mucus, atîrnă ciorchine pe spatele și flancurile mamei care-i transportă confortabil prin împărăţia acvatică. Cînd survine momentul hrănirii următoare, femela își cheamă în ajutor tovarășul și-i scutură în spinare copiii flămînzi, și astfel, pe rînd, înlocuindu-se unul pe altul își hrănesc grijuliii părinţi progenitura, care abia mult mai tîrziu capătă deprinderea de a se hrăni independent.

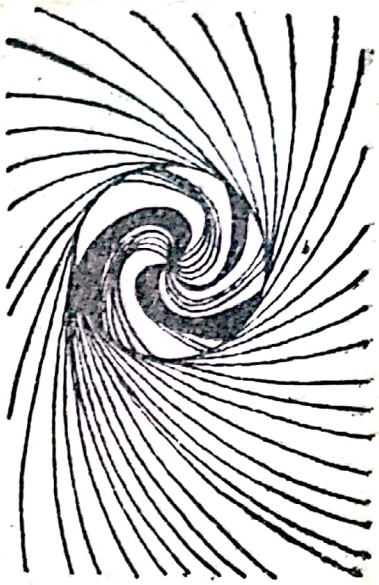
După cum se știe, majoritatea păsărilor sînt părinţi foarte grijulii. Iată cui laptele i-ar fi prins deosebit de bine. Și oricît ar părea de ciudat, laptele de pasăre există. El poate fi fabricat doar de porumbei în interiorul gușei, ca urmare a unei transformări a pereţilor acesteia și are aspectul unui lichid albicios. Cu acest lăptișor, amestecat adesea cu boabe

Scanned with OKEN Scanner

umezite își hrănesc părinții progenitura. La porumbei lăptișorul este fabricat de ambii părinți care astfel sînt amîndoi capabili să-și „alăpteze" puii. O altă particularitate a laptelui de pasăre constă în faptul că formarea lui se aseamănă cu formarea laptelui la mamifere : și la unele și la altele în procesul de producere a laptelui un rol important revine hormonului hipofizei — prolactina.

Scanned with OKEN Scanner

VENTILAȚIA



Elementul vieții

Pentru crearea de noi molecule și, în ultimă analiză, pentru construcția de noi celule este necesară energia. O cantitate apreciabilă de energie se consumă și în activitatea diferitelor organe și țesuturi. Toate necesitățile energetice ale organismului sînt acoperite pe seama oxidării proteinelor, lipidelor și hidrocarbonaților, sau, mai simplu vorbind, prin arderea acestor substanțe.

Pentru oxidare este necesar oxigenul. Organele respiratorii se ocupă tocmai de furnizarea lui. La om această funcție este îndeplinită de plămîni. Și, totuși, respirația nu se rezumă la mișcările ritmice ale cutiei toracice, prin care aerul pătrunde în plămîni și este eliminat în mediul exterior. Aceasta nu este încă respirație ci doar transportul oxigenului strict necesar.

Esența respirației o constituie procesele oxidative care doar pe departe se aseamănă cu arderea și care nici într-un caz nu pot fi identificate cu aceasta. În arderea obișnuită oxigenul se unește direct cu substanța oxidată. În oxidarea biologică a proteinelor, lipidelor și hidrocarbonaților, are loc o desprindere a hidrogenului care la rîndul său reduce oxigenul, formînd apă. Rețineți această schemă de respirație tisulară, întrucît vom mai reveni asupra ei.

Scanned with OKEN Scanner

Oxidarea reprezintă principalul mijloc de obținere a energiei. Iată de ce astronomii, studiind planetele din sistemul solar, se străduiesc în primul rînd să afle dacă ele posedă oxigen și apă. Acolo unde există acestea poate exista și viață. Nu în zadar vestea îmbucurătoare privind aterizarea lină a stației interplanetare sovietice „Venus-4" pe planeta Venus a fost umbrită de știrea că atmosfera acesteia este lipsită de oxigen liber, conține o cantitate redusă de vapori de apă, iar temperatura atinge 300°.

Nu trebuie însă să ne pierdem curajul. Chiar dacă Venus nu prezintă nici un fel de urme de viață, speranțele nu sînt încă complet pierdute. Straturile superioare ale atmosferei ei, unde nu este atît de cald, pot fi populate cu plante unicelulare primitive care să consume bioxid de carbon și să producă oxigen. Marea densitate a atmosferei de pe Venus va permite plantelor unicelulare microscopice să plutească în această atmosferă, fără a cădea pe suprafața planetei. În ultimă analiză, cu ajutorul acestor organisme s-ar putea modifica radical componența gazoasă a atmosferei de pe Venus.

Pentru plantele verzi aceasta nu este o sarcină peste puteri. Doar și atmosfera terestră, așa cum o cunoaștem, este creată de organismele vii. În prezent plantele de pe Pămînt consumă anual 650 miliarde tone bioxid de carbon și produc 350 miliarde tone oxigen. Odinioară, cantitatea de oxigen din atmosfera terestră era mult mai mică decît astăzi, iar cantitatea de bioxid de carbon mult mai mare. Totul e să ai răbdare! Cîteva sute de milioane de ani vor reprezenta un interval pe deplin satisfăcător pentru a modifica radical atmosfera planetei Venus. Există toate premizele de a afirma că în viitor și temperatura pe această planetă va coborî (doar și pe Pămînt a existat o perioadă extrem de fierbinte). Și atunci pămîntenii se vor putea simți acolo ca acasă!

Scanned with OKEN Scanner

Sectorul aprovizionare

Pentru a trăi este absolut necesară procurarea oxigenului și apoi aprovizionarea cu oxigen a fiecărei celule din organism. Majoritatea animalelor de pe planeta noastră își procură oxigenul din atmosferă sau extrag oxigenul dizolvat în apă. În acest scop sînt folosiţi plămînii sau branhiile iar sîngele transportă oxigenul în toate ungherele.

La prima vedere s-ar putea crede că extragerea oxigenului din atmosferă sau din apă este cea mai complicată faţetă a problemei. Dar lucrurile nu stau aşa. Animalele nu au inventat nici un fel de dispozitive speciale. Oxigenul pătrunde în sîngele care circulă prin plămîni sau hranhii datorită unui fenomen de difuzie, adică datorită faptului că în sînge cantitatea lui este mai mică decît în mediul înconjurător, iar substanţele lichide şi gazoase se străduiesc să se repartizeze astfel încît conţinutul lor să fie pretutindeni acelaşi.

Natura nu a conceput dintr-o dată plămînii şi branhiile. Primele organisme vii pluricelulare erau lipsite de aceste organe, respiraţia făcîndu-se prin întreaga suprafaţă a corpului. Toate animalele mai evoluate de mai tîrziu, inclusiv omul, deşi au dobîndit organe respiratorii speciale, nu au pierdut facultatea de respiraţie cutanată. Doar animalele învelite în carapace ca broaştele ţestoase, tatuul sau crabii, nu se bucură de acest privilegiu.

La om participă la respiraţie întreaga suprafaţă a corpului, de la epiderma îngroşată a călcîielor pînă la pielea capului, acoperită de păr. Deosebit de intens respiră pielea în zona pieptului, spatelui şi abdomenului. De reţinut că prin intensitatea respiraţiei aceste zone depăşesc considerabil plămînii. Astfel, de pildă, la aceeaşi suprafaţă respiratorie, la nivelul pielii se absoarbe cu 28% mai mult oxigen şi se elimină cu 54% mai mult bioxid de carbon, în comparaţie cu plămînii.

Scanned with OKEN Scanner

Nu se știe încă de ce este condiționată această superioritate a pielii față de plămîni. Poate de faptul că pielea respiră aer curat pe cînd ventilația plămînilor este defectuoasă. Chiar la cea mai profundă expirație, în plămîni rămîne o anumită rezervă de aer nu de cea mai bună calitate, în care concentrația de bioxid de carbon este apreciabilă. La o inspirație obișnuită aerul proaspăt se amestecă cu aerul existent deja în plămîni, ceea ce reduce calitatea acestuia. Așa se și explică, poate, rostul și superioritatea respirației cutanate.

Totuși, participarea pielii în balanța respiratorie totală a omului este neînsemnată în comparație cu plămînii. Suprafața ei totală reprezintă 2 m^2 în timp ce suprafața plămînilor, desfășurînd toate cele 700 milioane de alveole (vezicule microscopice prin pereții cărora are loc schimbul de gaze între sînge și aerul atmosferic) reprezintă minimum 90—100 m^2, deci de 45—50 ori mai mult.

Respirația prin învelișurile externe ale corpului poate asigura oxigenul necesar doar unor animale foarte mici. Și astfel, încă în zorii existenței regnului animal natura făcea o serie de încercări. În primul rînd, alegerea a căzut pe organele digestive.

Celenteratele sînt alcătuite doar din două straturi de celule. Stratul extern extrage oxigenul din mediul extern, cel intern din apa ce pătrunde liber în cavitatea digestivă. Plathelminții, adică viermii plați, posesori ai unor organe digestive mai complicate, nu le mai pot folosi în scopuri respiratorii. Și au fost siliți să rămînă plați, întrucît la un volum mare difuzia nu este capabilă să asigure cu oxigen țesuturile profunde.

Numeroși viermi inelați, apăruți pe Pămînt mai tîrziu decît cei plați, se limitează, de asemenea, la respirația cutanată, acest fapt fiind posibil datorită apariției organelor circulatorii care distribuie oxigenul în întregul corp. Dealtfel, unii viermi inelați au dobîndit un prim organ specializat pentru extragerea oxigenului din apa înconjurătoare — branhiile.

Scanned with OKEN Scanner

La toate animalele apărute ulterior, organele analoage erau construite mai ales pe două scheme. Dacă oxigenul trebuia extras din apă, se formau niște excrescențe sau evaginațiuni, spălate continuu de un curent de apă. Dacă oxigenul urma să fie extras din aer, apăreau o serie de invaginațiuni, de la un simplu sac, ca de pildă organul respirator la melcul de grădină, sau plămîni la triton și salamandră pînă la plămînii mamiferelor, cu structură complicată, asemănători unor ciorchini de struguri alcătuiți din blocuri de vezicule microscopice.

Condițiile de respirație în apă și pe uscat diferă puternic. În condiții optime, un litru de apă conține doar 10 cm^3 de oxigen în timp ce un litru de aer — 210 cm^3, deci de 20 de ori mai mult. Poate surprinde însă faptul că organele respiratorii ale animalelor acvatice nu pot extrage dintr-un mediu atît de bogat ca aerul atmosferic o cantitate satisfăcătoare de oxigen. Branhiile sînt astfel structurate încît ele și-ar putea duce sarcina la bun sfîrșit și în aerul atmosferic, dacă foițele lor subțiri lipsite de sprijinul pe care-l asigură apa, nu s-ar usca. Și aceasta determină întreruperea circulației sangvine precum și încetarea funcției respiratorii.

Foarte interesantă este originea organelor respiratorii. Natura a folosit pentru confecționarea lor materialele probate de mult încă la viețuitoarele inferioare : învelișurile cutanate și organele digestive. Branhiile viermilor marini nu sînt decît excrescențe puternic complicate ale învelișurilor externe. La toate vertebratele, prin originea lor, branhiile și plămînii reprezintă diverticuli ai intestinului anterior.

Un caracter aparte prezintă aparatul respirator la insecte. Ele au hotărît că problema nu trebuie excesiv complicată și au căutat o soluție pentru a permite aerului să circule liber, ajungînd la fiecare organ, indiferent de așezarea lui. Realizarea s-a dovedit extrem de simplă. Tot corpul insectelor este străbătut de un sistem puternic ramificat de tuburi. Pînă și creierul este străbătut de o rețea de trahee

Scanned with OKEN Scanner

purtătoare de aer, astfel încît la propriu se poate spune că în capul lor fluieră vîntul!

Traheele, ramificîndu-se mereu, își micșorează diametrul pînă devin extrem de subțiri astfel încît pot ajunge, literalmente, la fiecare celulă a corpului unde adesea se împart într-un fascicul de traheole extrem de mici, al căror diametru nu depășește un micron, care pătrund direct în protoplasma celulelor, astfel încît oxigenul la insecte este livrat la locul de destinație. Numeroase traheole se află în celulele care consumă mult oxigen : în celulele voluminoase ale mușchilor alari ele formează rețele dese.

Conductele aeriene ale insectelor pot depista singure locurile în care se produce un deficit de oxigen. Astfel se comportă, de pildă, traheolele epidermei — canalicule extrem de subțiri, cu diametrul sub un micron și lungimea nedepășind o treime de milimetru, închise la capăt. Cînd în preajma lor se produce în țesuturi o cerință acută de oxigen, traheolele încep să se destindă, ajungînd adeseori pînă la lungimi depășind un milimetru.

La prima vedere se pare că insectele au rezolvat favorabil problema oxigenului, practica nu confirmă însă aceasta. Un curent prea mare în corpul insectei poate să ducă la uscarea ei rapidă. Pentru ca lucrul acesta să nu se întîmple, orificiile traheelor se deschid doar pentru scurtă vreme, iar la multe insecte acvatice ele sînt complet sigilate. În acest caz, oxigenul difuzează prin învelișurile cutanate, sau prin branhii în canalele aeriene, răspîndindu-se mai departe prin aceste canale tot prin difuzie.

Insectele mari, terestre, respiră activ. De 70—80 ori pe minut mușchii abdomenului se contractă, acesta se aplatizează și aerul este expulzat la exterior. Apoi mușchii se relaxează, abdomenul capătă forma inițială, iar aerul este aspirat în interior. Interesant că pentru inspirație și expirație sînt folosite de cele mai multe ori diferite orificii respiratorii, inspirația realizîndu-se prin cele toracice, expirația prin cele abdominale.

Scanned with OKEN Scanner

Adesea principalele organe respiratorii nu sînt în măsură să-și îndeplinească funcția. Aceasta se întîmplă la animalele care au trecut într-un mediu foarte sărac în oxigen sau în general impropriu pentru respectivele animale. Și în acest caz însă, natura le vine în ajutor.

În primul rînd sînt amplu folosite și modernizate mijloacele existente. Un pește binecunoscut este țiparul, întîlnit adesea în pîrîiașe care seacă în timpul verii, în mici brațe moarte care au pierdut legătura cu cursul principal și al căror fund este în general mîlos. În asemenea bazine se întîlnesc o sumedenie de plante putrezite din care cauză în timpul verii cantitatea de oxigen este extrem de mică. Pentru a nu se sufoca, țiparul este nevoit să se „hrănească" cu aer. Pur și simplu el înghite aerul și-l trece, ca pe orice hrană, prin intestin. Digestia are loc în porțiunea anterioară a intestinului, respirația în cea posterioară.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru ca digestia să nu împiedice respirația, în porțiunea mediană a intestinului se află celule secretoare speciale, care învelesc cu un strat de mucus resturile alimentare ce ajung aici, datorită cărui fapt ele trec foarte repede prin porțiunea respiratorie a intestinului. La fel respiră și alți pești de apă dulce, ca de pildă fîntînelul. Evident că efectuarea de către același organ a două funcții (respirația și nutriția) nu este deloc comodă. Din această cauză, la un întreg grup de pești de apă dulce din Asia tropicală a apărut un aparat respirator suplimentar — labirintul, un sistem de canalicule și lacune, situat în porțiunea lărgită a primului arc branhial.

Oamenii de știință n-au înțeles dintr-o dată importanța labirintului. Renumitul Cuvier studiind peștele *Anabas* a fost primul care a descoperit și a dat denumirea acestui organ și a emis ipoteza că în labirint peștele păstrează apă cînd iese din bazin întru-

Scanned with OKEN Scanner

cît această specie are predilecţie pentru călătoriile pe uscat, trecînd cu uşurinţă de la un bazin la altul.

Nici observaţiile în natură n-au dus la elucidarea funcţiei. Zoologul englez Commerson este primul european care a întîlnit peştele destul de mare denumit de localnici gurami, crescut de populaţia locală în iazuri şi pe care l-a botezat *Osphromenus olfacs*, ceea ce în traducere din latină înseamnă „adulmecătorul". Studiind aceşti peşti, Commerson a observat că ei se ridică mereu la suprafaţa apei şi scoţînd botul afară trag aer. În acele timpuri nimeni nu se putea gîndi că peştii respiră aerul atmosferic ! Commerson a decis că gurami vine la suprafaţă pentru a mirosi lumea exterioară.

Mult mai tîrziu, cînd ei au ajuns în acvariile din Europa, fiind studiaţi de specialişti, a devenit clar că peştii labirintici respiră aerul atmosferic. Branhiile lor nu sînt complet dezvoltate şi labirintul joacă un rol important în aprovizionarea cu oxigen. Aceşti peşti nu pot trăi în absenţa aerului atmosferic. Instalaţi într-un acvariu conţinînd apa cea mai curată şi mai bogată în oxigen, dar lipsiţi de posibilitatea de a ieşi la suprafaţă pentru a se aproviziona cu aer, peştii labirintici pur şi simplu se vor „sufoca" şi se vor „îneca".

Nici batracienii nu respiră prea uşor, plămînii lor nu sînt de cea mai bună calitate. Şi atunci au apărut idei noi. În anul 1900 în Gabon (Africa), a fost prinsă o broască păroasă, ştire care a zguduit întreaga lume ştiinţifică. În cercurile ştiinţifice se considera un fapt bine stabilit că învelişul pilos reprezintă o prerogativă a mamiferelor. Broaştele, după cum se ştie, umblă „dezbrăcate". Rămînea o enigmă de ce la broaştele din Gabon flancurile şi labele sînt acoperite de păr. Dacă broaştele din emisfera nordică, care trăiesc în apropiere de Cercul Polar, nu degeră, cum o să le fie frig surorilor lor africane ?

Secretul acestui înveliş pilos n-a rezistat multă vreme. Studierea mai atentă la microscop a acestei „blăni" a dovedit că este vorba de nişte simple ex-

Scanned with OKEN Scanner

crescențe ale pielii. O asemenea „lînă“ nu încălzește și, dealtfel, în Gabon nici nu există geruri. Cercetări ulterioare au demonstrat că perii îndeplinesc la broaște funcția unor branhii speciale, cu ajutorul cărora ele respiră și în apă și pe uscat. Această „blană“ crește doar la masculi. În perioada de împerechere lor le revine un efort fizic apreciabil și neavînd asemenea „peri“, respirația scurtă și insuficiența oxigenului i-ar împiedica să-și îndeplinească această funcție.

Și mai interesantă este respirația la peștele *Periophtalmus* care trăiește în zona tropicală a Indiei, și nu atît în apă cît în nămol, mai degrabă viețuitoare terestră, capabil de a efectua călătorii îndepărtate pe uscat și chiar de a se cățăra în copaci. Pe uscat acești pești respiră cu coada, a cărei piele prezintă o rețea capilară puternic ramificată.

În procesul studierii respirației la *Periophtalmus* a survenit o greșeală nostimă. De fapt, acești pești s-au dovedit niște mincinoși notorii. Oamenii de știință au observat că deși cea mai mare parte a zilei peștii o petrec pe uscat, unde își procură de altfel și hrana, prinzînd din zbor insectele, nu le place să se desprindă complet de apă. De cele mai multe ori ei stau pe marginea bălților, cu coada în apă. Chiar dacă descrie o săritură după un fluture ce trece prin apropiere, peștele revine la poziția inițială, introducîndu-și coada în apă. Dar cînd observatorii s-au gîndit să măsoare cantitatea de oxigen conținut în apă s-a dovedit că proporția de oxigen în apă este atît de mică încît nici înmuierea cozii nu are sens. În prezent s-a demonstrat că prin intermediul cozii peștele *Periophtalmus* suge apa ce-i este indispensabilă pentru umezirea celorlalte părți ale corpului și pentru eliminarea unor cantități satisfăcătoare de mucus. La nivelul cozii nu are loc aproape deloc absorbția de oxigen. În schimb, cînd peștele a făcut suficiente rezerve de apă și se hotărăște să părăsească bazinul, coada îi devine principalul organ respirator.

Scanned with OKEN Scanner

Umbra sau ţigănuşul respiră prin intermediul veziculei înotătoare. Acest peşte trăieşte la gurile Nistrului şi Dunării. Vezicula înotătoare este legată la acest peşte printr-un duct larg de faringe. Ieşind din apă, peştele îşi umple vezicula cu aer. Aceasta prezintă o reţea deasă de vase sangvine şi oxigenul trece cu uşurinţă la acest nivel în sînge. Aerul uzat, saturat cu bioxid de carbon este scuipat din timp în timp afară. Respiraţia prin vezicula înotătoare nu este o glumă pentru ţigănuş care lipsit nu mai mult de 24 ore de posibilitatea de a înghiţi aerul, nu supravieţuieşte.

Nu numai pentru ţigănuş ci şi pentru mulţi alţi peşti aerul atmosferic se dovedeşte indispensabil, evident din alte cauze. Alevinii majorităţii peştilor, după ecloziune trebuie să facă măcar o inspiraţie. Aşa se şi explică de ce peştii îşi depun de obicei icrele în zone de mică adîncime. Altfel, puii neputincioşi nu ar avea suficientă forţă pentru a ajunge la suprafaţă. Aerul le este necesar alevinilor pentru a-şi umple vezicula înotătoare. După cîteva zile ductul ce uneşte vezicula cu esofagul se astupă şi peştişorii lipsiţi de posibilitatea de a-şi micşora după plac greutatea specifică pier din cauza excesului de efort.

La peştii cu veziculă deschisă ductul veziculei înotătoare nu se închide prin proliferarea ţesuturilor. Aceşti peşti îşi păstrează pînă la adînci bătrîneţe capacitatea de a înghiţi noi porţii de aer înainte de a pluti la suprafaţă şi de a elimina surplusul cînd vor să se cufunde la adîncime. Probabil însă că ridicarea la suprafaţă nu este întotdeauna lipsită de primejdii şi din această cauză peştii se folosesc adesea de o altă metodă pentru menţinerea cantităţii de gaze în vezicuă la nivelul dorit. Această metodă constă în secreţia activă de gaze cu ajutorul glandei gazeifere.

Încă la începutul studierii respiraţiei a fost emisă ipoteza că oxigenul pătruns în plămîni este fixat de peretele alveolelor şi abia ulterior introdus în sînge. Această teorie nu a fost confirmată. Faptul nu constă

Scanned with OKEN Scanner

în aceea că asemenea fenomene sînt imposibile, ci pur și simplu în plămîni ele se dovedesc inutile. Pentru vezicula înotătoare a peștilor cu veziculă închisă această metodă s-a dovedit singura posibilă. Principalul organ efector al glandei este rețeaua mirabilis, alcătuită din trei rețele capilare unite succesiv. S-a calculat că volumul sîngelui care poate umple rețeaua mirabilis nu este mare, o picătură doar, în schimb suprafața rețelei este uriașă, alcătuită fiind din 88 000 capilare venoase și 116 000 capilare arteriale, a căror lungime însumată atinge un kilometru. În afară de aceasta, glanda are nenumărate canalicule. Se consideră că secreția pe care o elimină glanda în lumenul veziculei se descompune la acest nivel, eliberînd oxigen și azot.

Datorită faptului că în vezicula înotătoare gazul este pregătit de glandă și nu este extras din atmosferă, compoziția lui diferă considerabil de compoziția aerului atmosferic. De regulă aici predomină oxigenul, uneori în proporție de 90%.

Scafandri

Mai mult de două treimi ale planetei noastre sînt ocupate de mări și oceane și abia o treime este reprezentată prin uscat. Nesfîrșitele întinderi oceanice au atras de multă vreme atenția omului și nu este nimic uimitor în faptul că încă din cele mai vechi timpuri oamenii s-au străduit să pătrundă în adîncuri. Abia la începutul secolului al XIX-lea însă a fost confecționat un echipament de scafandru care a permis menținerea vreme îndelungată sub apă și respirarea aerului atmosferic pompat și condus printr-un tub special. Mai tîrziu a fost inventat un cheson pneumatic, reprezentînd un clopot orientat cu deschiderea în jos. Clopotul este lăsat pe fundul apei iar în interiorul lui se introduce aer sub presiune. Oamenii aflați sub clopot își pot vedea nestingheriți de treburi.

Scanned with OKEN Scanner

Chiar şi la scafandru, fără a mai vorbi de oamenii din cheson, raza de acţiune sub apă este foarte redusă, limitată de lungimea tubului de acces al aerului. Căutările oamenilor de ştiinţă au continuat, firește. Relativ recent, în veacul nostru chiar, s-a realizat aşa-numitul acvalang — aparat autonom de submersie prevăzut cu baloane de aer comprimat sau de oxigen destinat deplasării libere sub apă, la distanţe apreciabile.

O problemă similară au avut de înfruntat şi animalele trecînd în mediul acvatic. Unele dintre ele au mers pe aceeaşi cale ca şi omul şi după zeci de milioane de ani au fost înzestrate cu dispozitive de scufundare. Spre deosebire de om, animalele pot trăi nu numai în apă ci în orice mediu lichid în care oxigenul poate lipsi cu desăvîrşire, iar din această cauză unica soluţie este adeseori aprovizionarea cu aer din exterior. O situaţie similară este proprie şi paraziţilor ce trăiesc în interiorul corpului animalelor şi plantelor.

Larva minusculă a unei insecte parazite trăieşte în corpul unei mari lăcuste africane. Micul prădător pătrunde în corpul victimei printr-unul din canalele traheale ale aparatului respirator al insectei. Într-o primă perioadă larva se hrăneşte din pereţii culcuşului şi creşte rapid. Curînd spaţiul devine neîncăpător şi larva practicînd un orificiu în peretele traheei plonjează, parcă, în ţesuturile gazdei. Acolo însă neavînd cu ce să respire şi avînd nevoie de aer, larva procedează ca toţi scafandrii din lume : îşi creează un tub de aer. Perforînd în învelişul chitinos al victimei un orificiu, ea îşi fixează la acest orificiu partea posterioară a abdomenului din care, în scurt timp, se formează un tub respirator. Şi astfel, primind aer prin tub, exact ca un scafandru, larva poate trăi în corpul lăcustei. Tubul respirator creşte treptat-treptat, ceea ce permite larvei să pătrundă tot mai adînc în ţesuturi. Tubul poate deveni de două ori mai lung decît larva însăşi.

Scanned with OKEN Scanner

Larvele de *Eristalis* care trăiesc la fundul bazinelor, îngropate în mîl, posedă un sifon foarte lung, ușor extensibil, ca un adevărat tub respirator de scafandru. Dacă bazinul nu este prea adînc, larvele au posibilitatea ca fără a ieși din mîl să scoată la suprafața apei tubul de aer, respirînd apoi în liniște.

Strămoșii insectelor acvatice au fost insectele terestre. Trecerea în mediul acvatic nu era însoțită adeseori de nici un fel de modificări esențiale în aparatul respirator. Ele respiră doar aer atmosferic. Unica adaptare la mediul acvatic s-a manifestat în capacitatea de a face rezerve de aer, cum procedează scafandrii autonomi pornind în peregrinările lor subacvatice. La buhaiul de baltă *(Ditiscus)* aceste rezerve sînt situate sub elitre, iar la *Notonecta glauca*, pe abdomen. Bulele de aer sînt fixate cu ajutorul unor perișori speciali care nu se udă în contact cu apa. Orificiile aparatului respirator sînt situate în locurile de fixare a bulelor de aer ; din aceste rezervoare își extrag insectele oxigenul indispensabil vieții.

Aceleași caracteristici se întîlnesc și la păianjeni. Marea majoritate a acestora sînt animale terestre respirînd cu ajutorul unor saci pulmonari speciali. Cu atît mai interesant este păianjenul de apă *(Argyroneta aquatica)*, unicul reprezentant al acestui grup de animale cunoscut în fauna noastră, care a migrat în mediul acvatic. Corpul acestui păianjen este acoperit cu un puf fin ce nu se udă în contact cu apa. Cînd păianjenul se cufundă în apă, la acest păr aderă bule mici de aer care acoperă întregul corp cu un înveliș aerian continuu. În apă, acest înveliș strălucește, iar păianjenul se poate asemui cu o mărgea vie de mercur. În afară de aceasta, scoțînd din apă vîrful abdomenului, păianjenul prinde o bulă mai mare de aer și ținînd-o cu picioarele posterioare, coboară astfel în împărăția lui Neptun. La fel cu rudele sale terestre, păianjenul de apă își întinde pînza printre

Scanned with OKEN Scanner

plantele acvatice. La început pînza are o suprafață plană dar pe măsură ce păianjenul adună sub ea bule de aer, începe să se bombeze și să semene cu un degetar. Se formează un clopot (cheson) în miniatură în care-și duce viața păianjenul. Aici femela își depune ouăle și, tot aici, apar puii.

Asemănarea cu scafandrul autonom și cu chesonul este strict aparentă. Procesele ce se desfășoară în acest caz sînt mult mai complexe. Bulele de aer pe care le poartă insectele pe de o parte constituie rezervoare, iar pe de alta servesc la extracția oxigenului din apa înconjurătoare Acest dispozitiv a și căpătat o denumire specială — plămîni fizici.

După cum se știe, în apă sînt dizolvate toate gazele ce intră în componența aerului atmosferic, în cantități proporționale concentrației atmosferice. Pe măsură ce insecta respiră, concentrația de oxigen în bulele de aer scade și cînd va ajunge la mai puțin de 16%, va începe procesul de difuziune a oxigenului dizolvat în apă. În felul acesta, rezerva de oxigen din bulele de aer se completează permanent.

Cînd consumul de oxigen este redus, de pildă cînd insecta se află în stare de repaus, plămînul fizic poate asigura necesarul de oxigen pe timp nelimitat. Dacă consumul de oxigen este mare, difuziunea lui din apă nu poate completa la timp pierderile, conținutul procentual al celorlalte gaze (în primul rînd al azotului) crește, devenind mult mai mare decît în aerul atmosferic. Din această cauză azotul începe să se dizolve în apă. Volumul bulelor de aer se micșorează prin consumarea unei cantități de oxigen pentru respirație și dizolvarea azotului în apă, iar insecta este obligată să vină la suprafața apei pentru a-și completa rezervele.

Cantitatea de aer pe care insecta o poartă cu sine este relativ mică și fără completarea rezervelor de oxigen pe seama oxigenului dizolvat în apă, ea ar dura foarte puțin timp. Acest fapt este deosebit de evident cînd difuziunea gazelor este imposibilă. Dacă,

Scanned with OKEN Scanner

de pildă, buhaii de baltă și notonectidele sînt introduse în apă fiartă și apoi răcită, insectele pier, întrucît apa fiartă este lipsită de orice fel de gaze dizolvate și, în consecință, rezervele de oxigen nu pot fi completate.

Același fapt survine dacă insectele sînt introduse în apă în care este dizolvat doar oxigen, iar ca rezervă se administrează tot oxigen în stare pură. Rezervele în acest caz nu ajung decît pentru jumătate de oră întrucît în aceste condiții nu se poate produce fenomenul de difuziune. De regulă, notonectidele pot supraviețui în apă, fără a-și completa rezervele de aer, timp de 6 ore. Deci, prin difuziunea oxigenului din apă în bulele de aer durata menținerii insectelor în apă fără reînnoirea rezervelor de aer sporește de cîteva ori.

Insectele mici, la care consumul de oxigen este redus, pot vreme îndelungată să-și completeze rezerva de aer. S-a constatat că ele nu resimt atît scăderea rezervelor de oxigen, cît diminuarea azotului din bulele de aer. Dacă ploșnița de apă este introdusă în apă sărată cu oxigen și dacă în prealabil cu o pensulă fină vor fi înlăturate bulele de aer din apă și vor fi înlocuite cu bule de azot pur, insecta va găsi vreme îndelungată condiții optime de supraviețuire, întrucît în bulele de azot va difuza din mediul acvatic înconjurător o cantitate satisfăcătoare de oxigen necesar respirației.

Unele insecte nu pot ajunge singure la suprafață pentru reînnoirea rezervelor de aer. Focile sînt parazitate de cîteva specii înrudite de păduchi care nu-și părăsesc niciodată gazda și nu-și pot deci completa rezervele de aer decît în momentul cînd foca iese din apă. În legătură cu acest fapt, insectele prezintă un grad diferit de adaptabilitate la menținerea timp îndelungat în apă. Paraziții focilor au toracele și abdomenul acoperite de solzișori turtiți care permit reținerea unei mari cantități de aer. La speciile care trăiesc exclusiv în regiunea capului focilor nu există asemenea solzișori. Ele nici nu nece-

Scanned with OKEN Scanner

sită mari rezerve întrucît foca însăși respiră aerul atmosferic și din această cauză scoate deseori capul din apă.

Plămîni fizici posedă și icrele peștilor labirintici, pentru care părinții construiesc un adăpost special, așa-numitul cuib. El este construit din bule de aer, încorporate într-un lichid asemănător cu saliva. Icrele înconjurate doar de o peliculă subțire de lichid plutesc printre bulele de aer, căpătînd astfel o cantitate satisfăcătoare de oxigen. Consumul de oxigen se completează din aer.

Peștele *Poliacanthus* care trăiește într-un mediu mai bogat în oxigen își construiește cuiburile nu la suprafață ci undeva sub o frunză lată a vreunei plante acvatice, sub o piatră sau o creangă. Atîta timp cît în apă există oxigen, plămînii fizici vor putea funcționa și la adîncime. Este interesant că *Poliacanthus* își construiește cuibul în orice anotimp și nu numai în perioada de reproducere, folosindu-l pentru sine și respirînd aerul din cuib. Aceasta permite peștelui să nu se ridice la suprafață unde pîndesc felurite primejdii ci să rămînă la fund, în desișuri de plante și printre grămezile de crengi. *Poliacanthus* consumă aerul din cămările sale, aer bogat în oxigen, iar în schimb, pentru îmbogățirea cu oxigen și purificarea de bioxid de carbon, restituie o bulă de azot cu adaos de bioxid de carbon. Dar cînd în cuib rămîne puțin azot, peștele se ridică la suprafața apei spre a-și reface rezervele.

În căutarea oxigenului

Planeta noastră este foarte bogată în oxigen. Această largă accesibilitate explică probabil de ce animalele n-au învățat să-l depoziteze în cantități apreciabile. Doar foarte puțini locuitori ai Pămîntului sînt capabili să facă rezerve considerabile de oxigen. Adeseori însă se realizează provizii mici de oxigen.

Sîngele stagnează în capilarele alveolelor doar două secunde, interval pe deplin satisfăcător pentru

Scanned with OKEN Scanner

a se realiza un echilibru de oxigen între aerul din alveole şi sînge. Cantitatea de oxigen ce se poate dizolva în asemenea condiţii în sînge este neînsemnată. Cu totul şi cu totul 0,003 cm^3 într-un cm^3 de plasmă sangvină. Pentru a asigura animalului cantitatea necesară de oxigen în asemenea condiţii, ar fi necesară mărirea de aproximativ 100 de ori a volumului plămînilor şi a cantităţii de sînge circulant. Realizarea unui asemenea proiect, evident, este imposibilă.

Natura a păşit pe altă cale, înzestrînd sîngele cu o substanţă care intră uşor în reacţie cu oxigenul, reţinîndu-l astfel în cantităţi mult mai mari decît ar putea fi el reţinut într-o soluţie obişnuită. Pentru ca ţesuturile corpului să poată utiliza oxigenul de rezervă această substanţă trebuie, la nevoie, să se despartă cu uşurinţă de el. O asemenea substanţă este hemoglobina. Ea posedă ambele însuşiri indispensabile respiraţiei. Cînd sîngele trece prin plămîni, unde există mult oxigen, hemoglobina intră imediat în contact cu oxigenul. Datorită acestui fapt un cm^3 de sînge transportă 0,2 cm^3 de oxigen, deci 20% din volumul sîngelui, pe care-l cedează apoi ţesuturilor.

Mai mari rezerve de oxigen sînt necesare anumitor organe şi în special muşchilor. În organism numeroşi muşchi funcţionează ritmic cîteva ore în şir. Astfel sînt muşchii picioarelor, aripilor, muşchii masticatori, iar muşchii respiratori şi cei ai inimii nu-şi întrerup nici o clipă activitatea. S-a constatat că, practic, muşchii nu pot fi aprovizionaţi cu oxigen, din mers. Cînd muşchiul se contractă vasele se comprimă şi sîngele nu poate trece.

În acest timp, muşchiul respiră pe seama rezervelor de oxigen create prin intermediul unei hemoglobine speciale musculare foarte asemănătoare cu hemoglobina sîngelui. Unica deosebire esenţială constă în faptul că hemoglobina musculară fixează cu mult mai multă uşurinţă oxigenul şi-l reţine cu mai multă fermitate, cedîndu-l doar în cazul cînd

Scanned with OKEN Scanner

cantitatea de oxigen din mediul înconjurător va atinge valori neînsemnate. În miocardul homeotermelor conținutul de hemoglobină musculară este de 0,5%, ceea ce permite ca la fiecare gram de mușchi să se realizeze o rezervă de oxigen de 2 cm^3, cantitate pe deplin satisfăcătoare pentru a asigura activitatea normală a mușchiului în momentul întreruperii circuitului sangvin.

Animalele acvatice care sînt nevoite să se găsească multă vreme sub apă, și-au transformat mușchii și în special mușchii cei mai importanți în adevărate depozite de oxigen, saturîndu-i cu mari cantități de hemoglobină musculară. Aceasta dă posibilitate cașaloților să se cufunde pentru 30—50 minute în apă și să parcurgă în acest răstimp distanțe apreciabile. Timp și mai îndelungat, aproximativ 1,5—2 ore poate rezista sub apă aligatorul.

În atmosfera planetei noastre se află o mare cantitate de oxigen, iar consumul lui este în permanență compensat de plantele verzi. S-ar părea că omul nu va avea niciodată de înfruntat o carență de oxigen. Cu multă părere de rău trebuie să recunoaștem că aceste speranțe nu sînt îndreptățite.

Cu cîțiva ani în urmă, în Japonia s-a pus problema creării unor rezerve de oxigen chiar în condițiile activității cotidiene. Pe străzile orașului Tokio și ale altor mari orașe există un flux continuu de automobile care poluează aerul cu oxid și bioxid de carbon. Un asemenea aer, deși are încă o cantitate suficientă de oxigen, devine impropriu pentru respirația omului.

Agenții de circulație, care prin natura muncii lor lucrează în stradă, nu sînt în măsură să reziste un schimb întreg. Pentru evitarea de intoxicații grave ei trebuie aprovizionați cu oxigen. De multă vreme la posturile de poliție și la marile intersecții se află baloane cu aer comprimat pentru ca agenții să poată respira în voie din cînd în cînd. Iar în prezent pe străzile orașului Tokio au început a fi montate baloane de oxigen și pentru trecători, asemănătoare cu

Scanned with OKEN Scanner

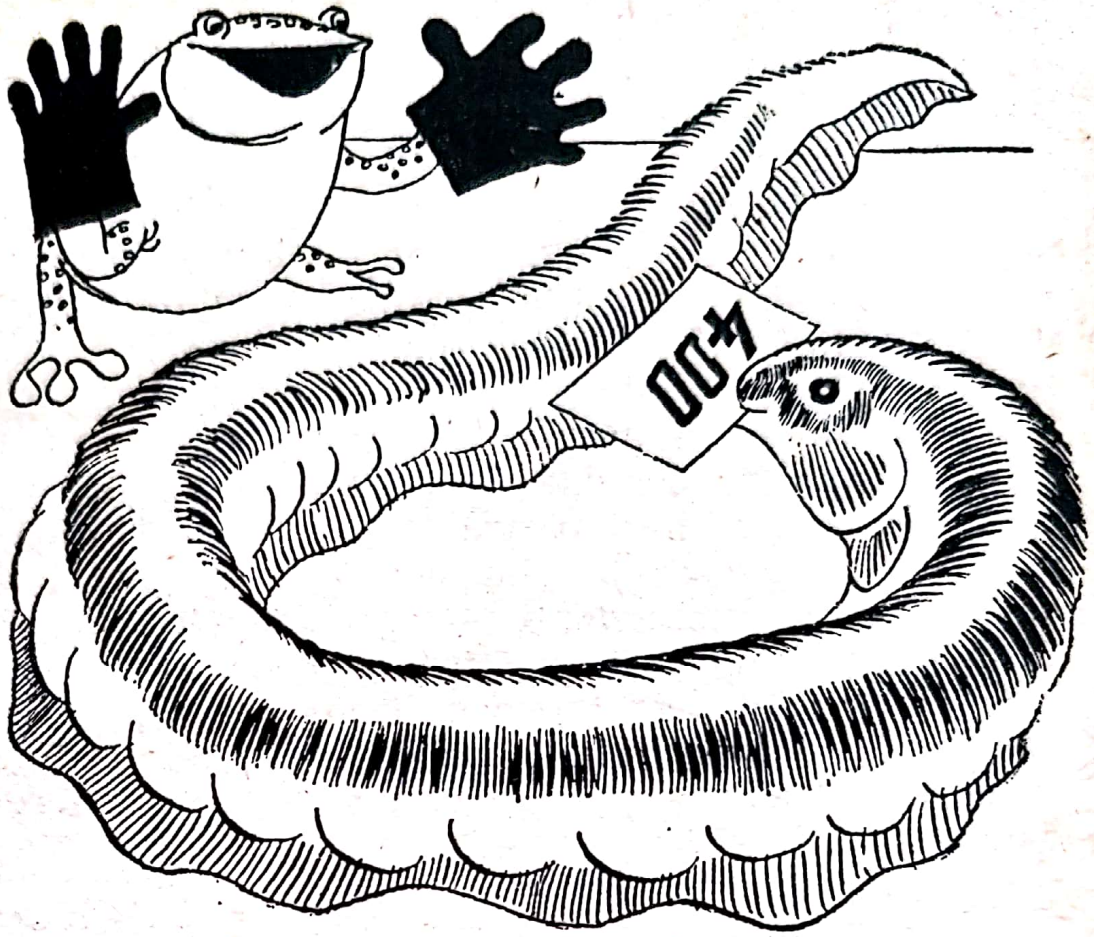
automatele pentru vînzarea sifonului. Introducînd în automat o monedă, orice trecător poate obține o porție de oxigen, aerisindu-și astfel plămînii.

Pe Pămînt există destule regiuni sărace sau chiar lipsite de oxigen. De cele mai multe ori vinovate de aceasta sînt chiar viețuitoarele. Deosebit de mult oxigen consumă bacteriile. Un miligram de bacterii poate „devora" într-o oră 200 mm^3 de oxigen. Un mușchi în travaliu, de aceeași greutate și în același interval, consumă doar 20 mm^3 de oxigen, iar în repaus și mai puțin — doar 2,5 mm^3. Datorită activității intense a bacteriilor și microorganismelor mari numeroase puncte ale planetei devin improprii pentru viață, animalele trebuind să facă eforturi disperate pentru a popula și aceste nișe ecologice.

Pentru o asemenea nișă s-a adaptat țiparul electric. Acești pești mari trăiesc în mlaștini și rîulețe din America de Sud. În perioada ploilor apele devin tumultuoase, iar peste mlaștini se rostogolesc șuvoaie de apă tulbure. Undele repezi sînt bogate în oxigen iar toți locuitorii lumii acvatice respiră cu ușurință. Dar îndată după perioada ploilor urmează o perioadă de secetă, rîurile seacă rapid, transformîndu-se într-un lanț de lacuri, mai mult sau mai puțin unite între ele, în timp ce mlaștinile încep să se usuce. In băltoacele puțin adînci încălzite de razele soarelui tropical, plantele putrezesc, microorganismele se înmulțesc vertiginos consumînd oxigenul, într-un ritm mult mai rapid în comparație cu intensitatea difuziunii lui din atmosferă. Toți locuitorii acvatici respiră cu greu, ba chiar se sufocă.

Numai țiparul electric se simte admirabil ; s-ar părea că el nu resimte deloc insuficiența de oxigen, iar hrană are la discreție. Toți locuitorii bazinului „sufocat" sînt atrași parcă de locul unde hălăduiește această specie. Vom vorbi în altă parte mai amănunțit despre „uzinele" electrice vii. Aci vom spune doar că țiparul electric nu aleargă după pradă. În apa cafenie, ca un zaț de cafea, nu se vede de fapt nici vîrful nasului. Prada poate fi capturată ab-

Scanned with OKEN Scanner



șalut întîmplător. Țiparii ucid prada fără alegere, la întîmplare, în imediata vecinătate, prin puternice descărcări electrice.

În ce constă forța de atracție a țiparului ? Poate că el ocupă cele mai bune locuri în bazin ? Nicidecum, pur și simplu fiorosii pești îmbogățesc cu oxigen mediul înconjurător. O descărcare electrică de 600 volți este capabilă să descompună apa în părțile ei componente — oxigen și hidrogen. Către acest firicel de aer dătător de viață vin din toate părțile pești chinuiți de lipsa oxigenului.

În timpul descărcării electrice și în corpul țiparului are loc un proces de descompunere a apei. Oxigenul format este imediat purtat de sînge în întregul corp, în schimb hidrogenul trebuie înlăturat. La nivelul branhiilor hidrogenul este eliminat în mediul extern unde sub forma unor jeturi de băsicuțe se ridică spre suprafața apei. Expulzarea hidrogenului

Scanned with OKEN Scanner

indică vînătorilor indieni locul unde se află primejdiosul răpitor, pe care se grăbesc să-l distrugă pentru a nu fi ei înșiși lipsiți de peștii care le servesc drept hrană.

Alături de țipari, în bazinele Americii de Sud trăiește un alt pește interesant — *Lepidosiren*. El populează chiar și bălțile care seacă cu desăvîrșire și unde chiar în perioada ploilor se resimte lipsa oxigenului. Peștii adulți nu suferă de lipsă de oxigen. Vezica lor înotătoare s-a transformat într-un organ respirator pereche. Ei respiră aerul atmosferic. Cum se pot însă păstra icrele într-o asemenea apă? La *Lepidosiren* a apărut o formă unică de grijă față de descendenți — aprovizionarea icrelor cu oxigen. Funcția respectivă o îndeplinește masculul. De îndată ce începe perioada ploilor, masculul caută pe fundul bazinului o gropiță relativ mică dar cît mai adîncă și-și aduce aici partenera. Icrele odată depuse și fecundate, femela se îndepărtează liniștită, lăsînd descendența în grija tatălui.

În perioada de reproducere masculii de *Lepidosiren* îmbracă o „haină nupțială". În această vreme, pe aripioarele abdominale se formează niște excrescențe filiforme, de lungime neobișnuită. Un tablou deosebit de original îl oferă masculul împopoțonat în timp ce face curte femelei sau, în timp ce întinzîndu-și înotătoarele deasupra icrelor, protejează cuibul. „Haina nupțială" a masculilor nu este destinată doar pentru cucerirea femelei, înotătoarele îndeplinind rolul unor tuburi prin care oxigenul este adus la icre. Excrescențele temporare ale înotătoarelor sînt puternic vascularizate, ceea ce permite oxigenului din sîngele peștilor să iasă în mediul înconjurător.

Dacă masculul găsește un loc pe deplin convenabil pentru cuib, aprovizionarea cu oxigen nu este dificilă. Gropița trebuie să fie situată într-o zonă puțin adîncă și să fie net delimitată de restul bazinului. În acest caz, masculul rămînînd deasupra cuibului este în măsură să capteze aerul de la suprafață

Scanned with OKEN Scanner

și să-și îmbogățească la maximum sîngele cu oxigen pentru a-l putea apoi ceda în apă. În cazul cînd „camera copiilor“ este destul de mică, sarcina masculului de a satura cu oxigen cuibul va fi relativ ușoară.

În bazine mai există o sursă de oxigen. Este vorba de plantele verzi. Cînd numărul lor este mic și cantitatea de oxigen pe care o elimină este nesatisfăcătoare pentru a satura apa, se recurge direct la ajutorul prietenilor verzi. Numeroase insecte procedează astfel. Uneori ele se aglomerează pe plante în mare număr, deoarece aici concentrația oxigenului trebuie să fie mai mare.

Nu arareori pe plante se pot vedea bule extrem de mici de aer. Coleopterul *Macroplea* adună aceste bule, ca omul ciupercile în pădure, și le aduce cu picioarele spre antene. După puțin timp bulele dispar, aceste insecte respirînd cu antenele. Dacă la nivelul plantelor nu există bule de aer, insectele crestează plantele și așteaptă ieșirea aerului din țesuturile aerifere. Astfel procedează și gărgărița de apă. Larvele coleopterelor *Donizia* și *Macroplea* crestează plantele și alipesc de aceste orificii stigmatele abdomenului. Alte insecte înfig în plante un stilet și sug oxigenul din spațiile intercelulare. Aceste spații — bogate în oxigen — sînt locuri de predilecție pentru împupare. Și mai ingenioase s-au dovedit omizile speciei braziliene *Paraponix*. Ele își construiesc o căsuță din fragmente de plante verzi și pe măsură ce acestea se usucă, le reînnoiesc. Datorită acestui fapt chiar în toiul zilei în cuiburile de *Paraponix* există mari cantități de oxigen, și în schimb noaptea pentru a nu se sufoca din cauza bioxidului de carbon eliminat de plante, omizile sînt nevoite să iasă la suprafață.

O cantitate extrem de mică de oxigen se află în stomacul și intestinul vertebratelor. Și aici există însă viețuitoare, care nu și-au găsit loc sub soare, și care au învățat să respire într-un mod aparte. Printre acestea se numără și larva de streche, care trăiește în tractusul digestiv al cailor. Ca toate insectele,

Scanned with OKEN Scanner

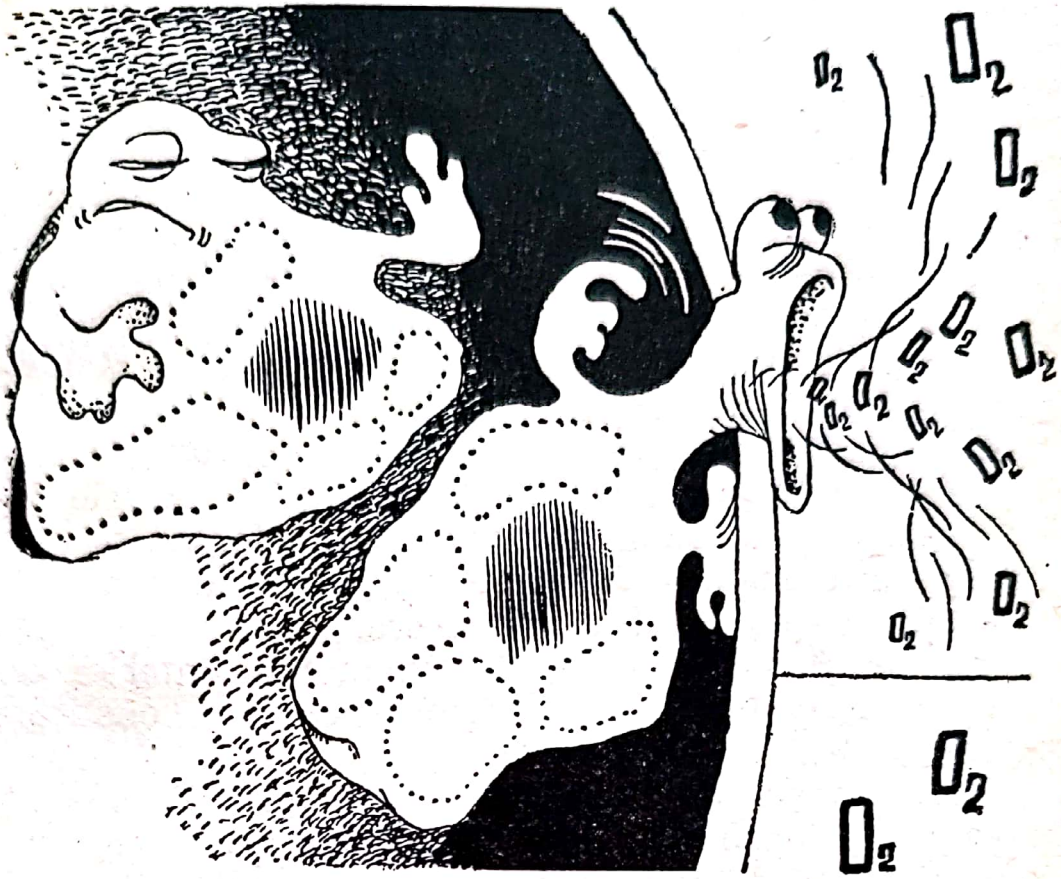
larva respiră prin intermediul unui sistem de trahee, poate mai dezvoltat și mai puternic ramificat decît la confrații săi terestri, și a organelor roșii — o formațiune pereche alcătuită dintr-un mare număr de hemocite voluminoase. La fiecare hemocit se alătură o ramură traheală care se ramifică, în protoplasma acestuia, în numeroase traheole.

Nu se știe încă precis cum funcționează organele roșii, dar nu încape nici o îndoială că joacă un rol important în asigurarea larvei de streche cu oxigen. Acest fapt este demonstrat de marea cantitate de hemoglobină care conferă hemocitelor culoarea lor roșie și a cărei afinitate față de oxigen, respectiv capacitatea de a intra în reacție cu oxigenul la cele mai mici concentrații ale acestuia, este de sute de ori mai mare decît la mamifere.

Un parazit care populează frecvent intestinul mamiferelor este limbricul porcului. Pînă de curînd se considera că ascarizii pot trăi fără oxigen. Spre uimirea cercetătorilor, recent, în corpul limbricului au fost descoperite două tipuri de hemoglobină, localizată în două zone : în peretele corpului și în lichidul parenteral care umple cavitatea corpului. Hemoglobina externă se separă de oxigenul fixat de 2 500 de ori mai încet decît hemoglobina de porc, iar hemoglobina internă de 10 000 de ori.

Pentru ce ar avea nevoie limbricul de hemoglobină dacă el poate supraviețui și în absența oxigenului ? Calculele teoretice demonstrează că sistemul celor două hemoglobine cu afinitate crescîndă față de oxigen constituie un vehicul ideal al acestuia, în special în condițiile unui deficit de oxigen.

Viețuitoarele cu organizație inferioară, și în primul rînd bacteriile, nu posedă hemoglobină din care cauză nu pot extrage activ oxigenul din mediul înconjurător. Și nu arareori soarta aruncă aceste viețuitoare în condițiile unui deficit, sau chiar ale unei lipse totale de oxigen. Cu toate acestea, ele se simt admirabil în asemenea condiții, împăcîndu-se ușor



cu absența oxigenului. Aceste viețuitoare sînt numite anaerobe, capabile deci să trăiască fără aer.

Cum pot rezista organismele anaerobe la absența de oxigen ? Pînă de curînd această problemă părea o enigmă de nerezolvat. Astăzi știm că, de fapt, oxigenul nu poate fi exclus. Pur și simplu, organismele anaerobe și-l procură nu din atmosferă ci din substanțe organice, unele bacterii putînd extrage oxigenul chiar din compușii anorganici, folosind pentru aceasta nitriții și sulfiții.

Esența proceselor respiratorii la anaerobe constă în faptul că ele pot oxida produșii metabolici, fără a recurge la oxigen suplimentar, mulțumindu-se pe deplin cu cantitatea deja existentă în substanța oxidată. Pentru oxidarea unei substanțe este indiferent dacă i se adaugă oxigen sau se extrage hidrogen.

Cînd are loc extracția hidrogenului, procesul de oxidare se numește fermentație. Fermentația duce

la hidroliza substanţelor organice prin care se formează substanţe oxidate şi reduse şi se eliberează energia necesară organismului.

Cel mai cunoscut tip de fermentaţie răspîndit şi la organismele unicelulare este hidroliza moleculei de glucoză cu formarea a două molecule de alcool etilic (substanţa redusă) şi a două molecule de bioxid de carbon (substanţa oxidată).

La animalele pluricelulare cea mai mare răspîndire prezintă fermentaţia lactică : hidroliza glucidelor, de pildă a unei molecule de zahăr, în două molecule de acid lactic care conţin mai puţină energie decît substanţa iniţială. Hidroliza glucidelor nu se produce dintr-odată ci treptat, însoţită fiind de o serie întreagă de reacţii în urma cărora, oxigenul ce se găseşte în molecula de zahăr, la atomul interior de carbon, trece la atomul exterior, ceea ce şi constituie cauza eliberării de energie.

Mai există un mod de oxidare, prin cedare de electroni, dar posibilitatea folosirii acestuia de către organismele vii este încă foarte puţin studiată.

De ce însă, avînd posibilitatea obţinerii de energie prin fermentaţie, organismele vii au căpătat deprinderea de a utiliza oxigenul atmosferic ? Cauzele sînt multiple, iar unele esenţiale. Fermentaţia nu conduce niciodată la oxidarea completă a substanţelor, iar din această cauză se produce o cantitate mică de energie. Dacă vom supune unei oxidări complete o moleculă — gram de glucoză, pînă la bioxid de carbon şi apă, vom obţine 673 kilocalorii. În condiţii de fermentaţie, prin care se formează alcool etilic şi bioxid de carbon se degajă doar 25 kilocalorii, deci de 27 ori mai puţine. În consecinţă, pentru obţinerea unei cantităţi identice de energie, organismele anaerobe consumă de 27 de ori mai multă glucoză decît organismele aerobe. Deosebirea este flagrantă şi natura nu s-a putut împăca cu asemenea risipă.

O altă cauză esenţială este legată de faptul că prin fermentaţie se formează diferite substanţe

dăunătoare pentru organism : alcool etilic și butilic, acid lactic și butiric, acetonă și multe altele. Înlăturarea lor nu este chiar ușoară.

Adeseori, în procesul respirator se formează gaze combustibile. Microorganismele produc adesea hidrogen. În felul acesta respiră microorganismele ce trăiesc în intestinul termitelor. Dintre animalele pluricelulare, larvele unor diptere elimină o cantitate deosebit de mare de hidrogen. În afară de hidrogen, unele organisme produc metan și o serie de alte substanțe încă necunoscute, printre care și gaze autoinflamabile. O imagine de o deosebită frumusețe este legată de eliberarea gazelor acumulate în mîl, bule mari de gaz izbucnind la suprafața apei în tainice flăcări albăstrui.

Cum au putut oare animalele să-și modifice atît de radical tipul de respirație, adaptîndu-se la lipsa de oxigen ? Se pare că fenomenul n-a fost deloc dificil. În momentul cînd a apărut viața pe Pămînt, cantitatea de oxigen liber existentă era minimă și primele viețuitoare au fost silite să devină anaerobe. Numai cînd cantitatea de oxigen din atmosferă a devenit satisfăcătoare, animalele au învățat să ardă complet produsele energetice. Tipul anaerob de respirație n-a dispărut ci, transmițîndu-se ereditar din generație în generație, a persistat pînă în zilele noastre. După cum s-a mai subliniat la începutul acestui capitol, la absolut toate animalele, primele faze de eliberare a energiei se desfășoară fără participarea oxigenului. Cînd animalelor aerobe li s-a „năzărit“ să treacă din nou în medii lipsite de oxigen, ele au fost din nou nevoite să se limiteze la folosirea parțială a energiei încorporate în substanțele nutritive, să-și reamintească deci de vechile metode de neutralizare a produșilor incomplet oxidați.

Fauna planetei noastre a apărut într-un moment cînd cantitatea de oxigen din atmosferă era foarte mică. Și nu atît faptul că organismele vii au putut să se adapteze la insuficiența de oxigen prezintă interes. Mult mai surprinzător, deși ignorat de cele

mai multe ori, este faptul că animalele care trăiesc în condiţii de exces de oxigen, sînt în măsură să stăpînească şi să dirijeze intensitatea proceselor oxidative din organism, să stingă incendiul oricînd gata să izbucnească.

Cantitatea de oxigen din mediul înconjurător este constantă, şi chiar dacă se modifică, aceasta se produce doar în sensul unei descreşteri. Din această cauză, animalele posedă diferite adaptări pentru contracararea insuficienţei de oxigen, dar nu au nici o armă care să le apere împotriva excesului de oxigen.

Acum o sută de ani Baer a semnalat pentru prima oară posibilitatea intoxicării cu oxigen, în condiţiile respirării de oxigen pur. Pentru oamenii de ştiinţă această constatare a fost atît de surprinzătoare, încît nu i s-a dat crezare. S-a iscat bănuiala că în oxigenul folosit de Baer au existat anumite adaosuri toxice. Experienţele au fost repetate de numeroase ori dar, oricît de atent era purificat oxigenul, animalele ce erau silite să-l respire vreme îndelungată mureau inevitabil.

Nu întîmplător atenţia cercetătorilor a fost atrasă de intoxicaţiile cu oxigen. Elucidarea acestei probleme devenea indispensabilă pentru perfecţionarea lucrărilor de scufundare subacvatică. Omul poate supravieţui în atmosferă de oxigen pur doar cca 24 de ore. Respirarea de oxigen vreme mai îndelungată duce la instalarea unei pneumonii şi la moarte prin asfixiere, oricît ar părea de ciudat acest lucru. Principalele organe şi ţesuturi înregistrează în asemenea condiţii o carenţă de oxigen. La presiunea de 2—3 atmosfere, omul poate rezista doar 1,5—2 ore, după care survine beţia de oxigen, tulburarea coordonării mişcărilor, alterarea atenţiei, pierderea memoriei. La o presiune a oxigenului de peste 3 atmosfere se instalează rapid convulsii ce duc la moarte.

Pentru animalele ce trăiesc în condiţiile unei insuficienţe acute de oxigen, el este şi mai toxic. Pe această particularitate se bizuie şi metoda combaterii ascarizilor paraziţi în intestinul omului. Oxigenul

introdus în intestin, cu totul inofensiv pentru om, este cu desăvîrșire nociv pentru parazit.

Surplusul de oxigen dăunează nu numai animalelor. El se dovedește toxic și pentru plante. De reținut faptul că atmosfera planetei noastre pe care plantele au saturat-o cu oxigen, nu le este favorabilă. Ele resimt o ușoară carență de bixod de carbon și, ceea ce este de mirare, un surplus de oxigen. După cum au arătat datele recente, nu numai concentrația obișnuită ci un conținut de numai 2% oxigen în mediu, a zecea parte deci din ceea ce conține atmosfera, constituie o puternică frînă a fotosintezei. Se pare deci că plantele și-au creat o atmosferă deloc propice. La un conținut mai redus de oxigen ele ar crește și s-ar dezvolta mai intens.

Zgură și balast

În sala de operații domnea o liniște febrilă. Un medic tînăr se înclină peste trupul tinerei paciente. Totul era pregătit pentru operație, era așteptat doar semnalul chirurgului.

— Narcoză, porunci bărbatul înalt și cărunt, fără a se îndepărta de lavabou. Termin imediat cu spălatul.

Operația ce trebuia efectuată nu era complicată. Și, totuși, nu este de loc plăcut să stai culcat pe masa de operație. Nu e de mirare deci, că la prima priză de eter, bolnava s-a speriat și a încercat să-și smulgă masca. Sora se străduiește s-o imobilizeze, tînărul medic forțează fără voie narcoza. Rezultatul unei narcoze puternice nu întîrzie să se vadă. Trec doar cîteva minute, mușchii se relaxează și bolnava se liniștește. Dar de ce s-a instalat o asemenea ciudată imobilitate? Bolnava nu mai respiră! Însuși anestezistul îi scoate acum rapid masca și începe să-i facă respirație artificială.

— Lobelină — cere el sorei și se aude cum îi tremură glasul.

Scanned with OKEN Scanner

În trecut oprirea respirației în perioada inițială a narcozei constituia un accident frecvent și periculos. Ea apare în condițiile unei creșteri brutale a dozei de narcotic gazos. Deși în zilele noastre tehnica narcotizării exclude aproape complet apariția acestei complicații și dă medicului arme sigure pentru combaterea consecințelor ei nedorite, totuși este foarte neplăcut să te întîlnești cu un asemenea fenomen chiar în prima zi de muncă independentă și încă din propria ta vină. Nu este de mirare că anestezistul face bolnavei o respirație artificială atît de energică.

Trec două-trei minute chinuitoare și bolnava inspiră o dată, de două ori, de trei ori...

— Gata, comandă chirurgul, dar respirația încetează din nou. Alb ca varul, anestezistul se apleacă din nou deasupra mesei de operație, pentru a continua respirația artificială.

— Calm, colega, nu intrați în panică, intervine din nou chirurgul, pur și simplu ați supraventilat plămînii bolnavei.

Din nou o așteptare chinuitoare. În sfîrșit bolnava respiră o dată, apoi din nou și din nou. Treptat respirația devine mai frecventă și mai egală.

— Acum continuați narcoza, pînă nu se trezește bolnava, dar fără grabă, indică chirurgul. Treptat activitatea din sala de operație reintră în ritmul obișnuit, iar după o jumătate de oră bolnava este deja în salon.

De ce în timpul operației s-a produs de două ori oprirea respirației ? Cauza primului incident e clară: o doză excesivă de narcotic a acționat asupra centrului respirator din bulbul rahidian și respirația s-a întrerupt. Cauza celei de a doua opriri este mai complexă. Pentru a o putea înțelege vom insista puțin asupra reglării respirației, la care participă trei dispozitive receptoare diferite. Primul este reprezentat prin neuroreceptorii plămînului, care informează centrul respirator din creier asupra gradului destinderii lor. Ei semnalizează creierului momentul

Scanned with OKEN Scanner

cînd trebuie întreruptă inspirația sau expirația și înlocuită cu procesul invers.

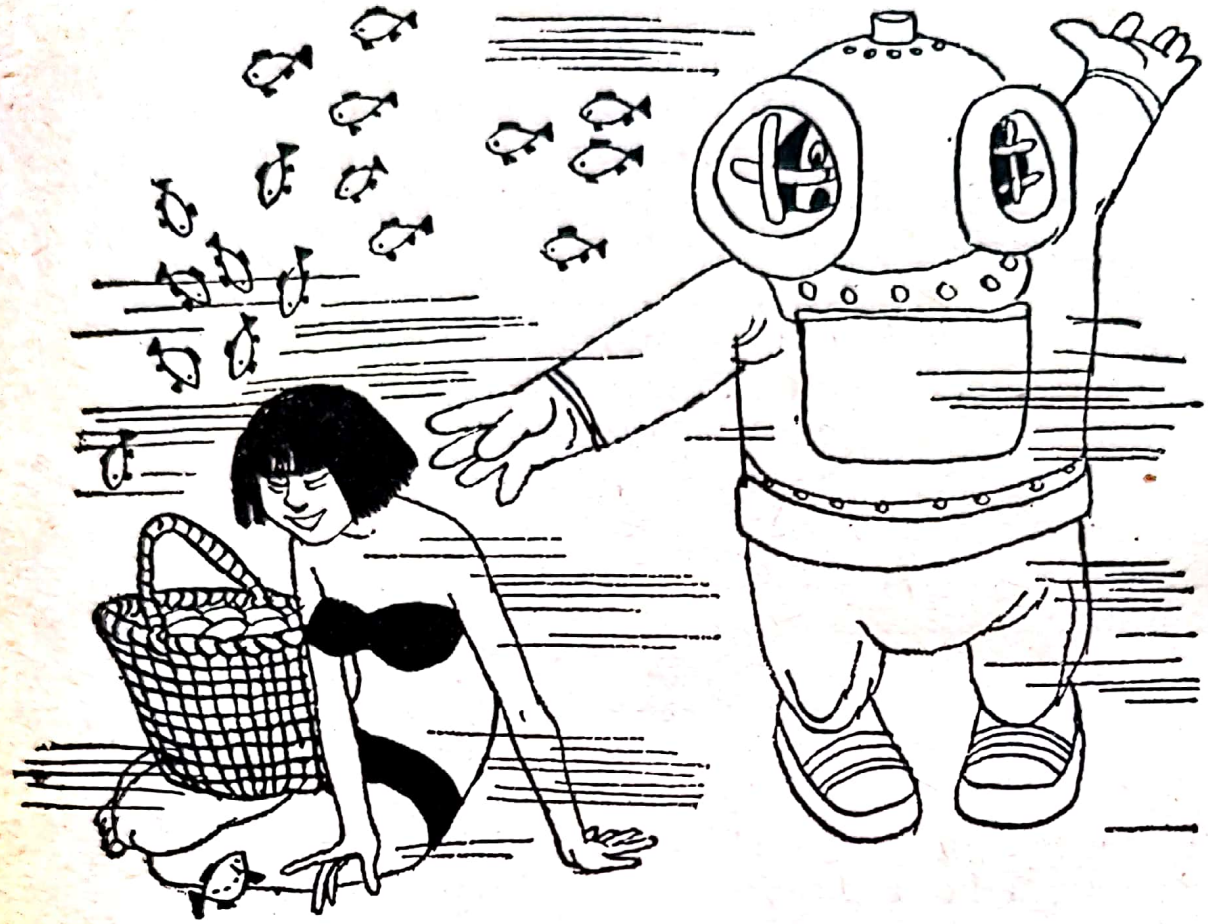
Mai importanți sînt chemoreceptorii. Unii dintre aceștia se află în arterele carotide și în aortă ; ei urmăresc concentrația oxigenului din sînge. Cînd centrul respirator primește informația că în sînge cantitatea de oxigen este deficitară el dă comanda pentru intensificarea ritmului respirației, care în aceste condiții devine adesea superficială. Respirația superficială se explică prin faptul că la o carență de oxigen centrul respirator este inhibat cu ușurință și o simplă informație legată de o neînsemnată destindere a plămînilor este capabilă să întrerupă inspirația.

Un al doilea tip de chemoreceptori se află în însuși centrul respirator și controlează, în special, concentrația de bioxid de carbon din sînge. Cînd cantitatea de bioxid de carbon este prea mare, inspirația devine mai profundă. Cînd anestezistul a fost nevoit să recurgă la respirație artificială, ventilația plămînilor s-a intensificat puternic, sîngele a fost complet saturat cu oxigen, iar cantitatea de bioxid de carbon a scăzut la minimum. Au dispărut cei doi stimuli principali ai mișcărilor respiratorii, iar impulsurile venite dinspre plămîni ajungeau la un centru respirator inhibat, din care cauză intensitatea lor s-a dovedit insuficientă pentru a declanșa inspirația. O asemenea complicație nu este primejdioasă, odată cu restabilirea concentrației normale de bioxid de carbon (din moment ce țesuturile respiră, cantitatea lui crește inevitabil) restabilindu-se și respirația.

Astfel, bioxidul de carbon, produs metabolic nociv, nefolositor, propriu-zis un deșeu, de care organismul se grăbește să se debaraseze, se dovedește nu chiar atît de inutil.

Din momentul cînd reglarea mișcărilor respiratorii a devenit clară oamenilor de știință, bioxidul de carbon se adaugă la unele amestecuri gazoase în vederea stimulării centrului respirator. Un aseme-

Scanned with OKEN Scanner



nea adaos se folosește și în narcoză. Bioxidul de carbon mărește excitabilitatea centrului respirator și, în consecință, asigură și un nivel ridicat al oxigenului în sîngele circulant în organism.

Centrul respirator reglează în mod automat ritmul și profunzimea mișcărilor respiratorii. Totuși noi avem posibilitatea de a-i influența activitatea, modificînd conștient intensitatea ventilației pulmonare și întrerupînd chiar, pentru moment, mișcările respiratorii. Intervalul de oprire a respirației este supus unui antrenament special. Culegătoarele japoneze de perle se pot afunda în apă pentru 4—6 minute. Pînă și salariul li se plătește în funcție de durata de menținere sub apă.

Un asemenea antrenament are și latura sa negativă : munca sub apă devine extrem de primejdioasă, întrucît omul posedă doar receptorul ce-i semnalează insuficiența de oxigen din sînge dar nu are

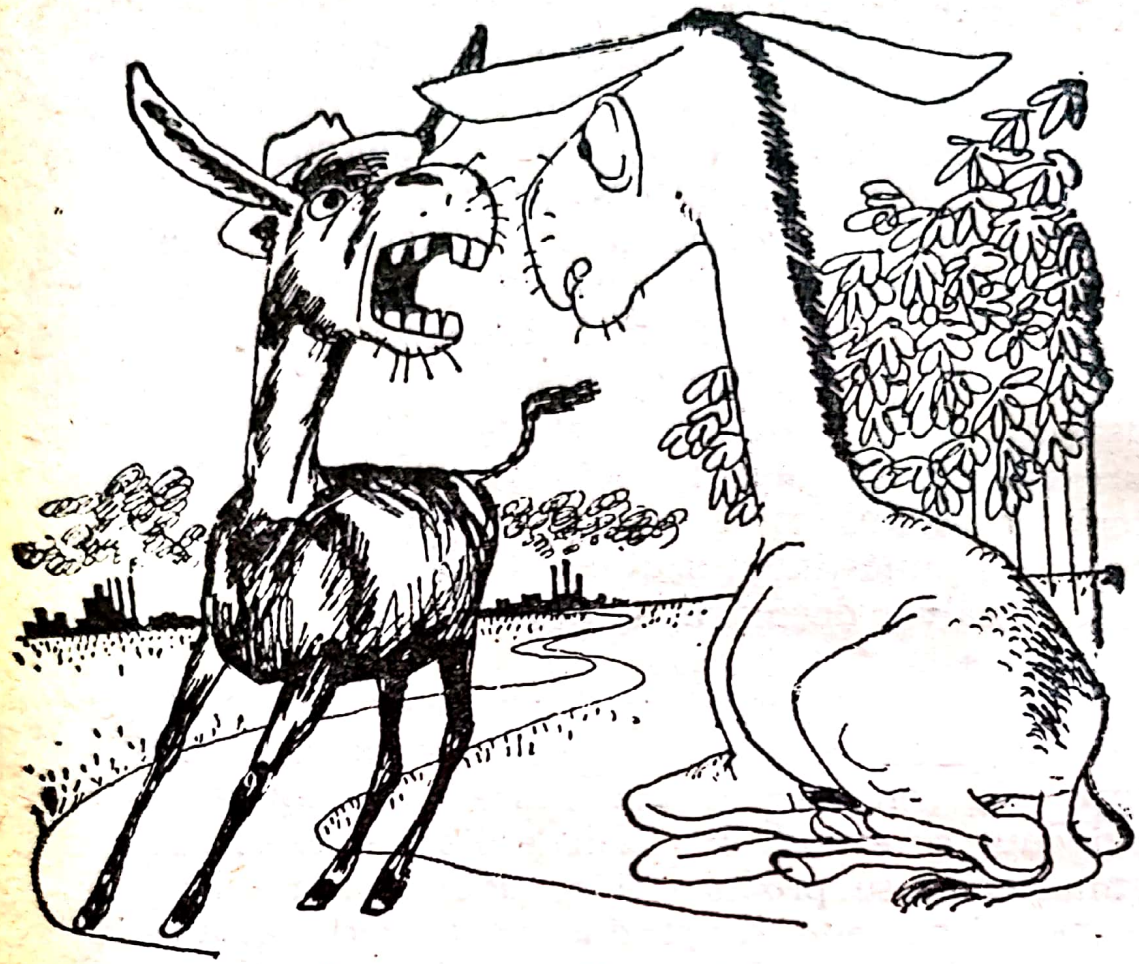
Scanned with OKEN Scanner

posibilitatea să aprecieze momentul cînd cantitatea de oxigen devine îngrijorător de mică. Pentru amatorii nu foarte antrenaţi acest fapt nu ascunde pericole întrucît ei sînt incapabili să stea sub apă pînă la epuizarea tuturor rezervelor de oxigen. Alta este situaţia profesioniştilor care au deprins să inhibe activitatea centrului respirator, chiar la un deficit apreciabil de oxigen. Ei rezistă sub apă pînă la epuizarea tuturor resurselor de oxigen şi pot trece cu uşurinţă dincolo de limita de siguranţă. Atunci, ca urmare a unei carenţe acute de oxigen de care suferă în primul rînd creierul, survine o pierdere bruscă a cunoştinţei, scufundătorul în acest caz putînd fi salvat doar prin intervenţia rapidă a coechipierilor săi.

Bioxidul de carbon este un deşeu nociv. El nu are nici culoare, nici miros, iar greutatea lui specifică este considerabil mai mare în comparaţie cu oxigenul şi azotul. În locurile lipsite de circulaţie atmosferică se produce chiar acumularea lui. Asemenea fenomene se produc în peşteri calcaroase, spălate de ape. Rocile înconjurătoare eliberează anumite cantităţi de bioxid de carbon care, scurgîndu-se prin coridoarele subterane, se pot acumula în regiunile inferioare ale peşterii, formînd un fel de „lacuri“ speciale. Un om nepregătit, ajungînd într-o asemenea peşteră, moare de obicei. Pe glob există cîteva aşa-numite „peşteri ale cîinilor“ unde adîncimea „lacului“ de bioxid de carbon este mică şi neprimejdioasă pentru om. Cîinii ajunşi în asemenea peşteri se „îneacă“.

Un al treilea şi cel mai important component al atmosferei, după bioxidul de carbon şi oxigen, este azotul. El nu participă la respiraţie, iar la presiune obişnuită nu are loc un schimb de azot între mediul extern şi corp întrucît în ţesuturile acestuia cantitatea de azot dizolvată este echivalentă cu cea din sînge. Pe de altă parte, sîngele apare saturat la limită. Dacă se măreşte considerabil presiunea externă, sîngele se dovedeşte nesaturat în comparaţie

Scanned with OKEN Scanner



cu gazele atmosferice, el începe să le absoarbă intens și să le transmită țesuturilor pînă cînd între aceste trei medii nu se va realiza un nou echilibru.

Dacă în această situație, presiunea revine la normal sau scade considerabil, gazele dizolvate în țesuturi se vor întoarce în sînge. Oxigenul nu va exercita o acțiune dăunătoare întrucît el se consumă extrem de rapid. În schimb, în vasele sangvine se va acumula azot, în asemenea cantitate încît nu se va putea dizolva în sînge și nu va reuși să fie eliminat din organism la nivelul plămînilor. Bulele de azot pot astupa vasele mici. Dacă este vorba de vase ale inimii sau creierului, poate surveni chiar moartea. Unica modalitate de a salva bolnavul este de a-l supune acțiunii unei presiuni ridicate, dînd posibilitate azotului să se dizolve din nou în sînge și lichidele tisulare, și apoi de a readuce foarte lent

Scanned with OKEN Scanner

presiunea la normal, pentru ca surplusul de azot să aibă timp să părăsească organismul.

De regulă, în atmosferă există praf şi vapori de apă. Puritatea atmosferei de deasupra oraşelor noastre reprezintă o problemă cardinală de igienă. Aerul se consideră curat, dacă într-un cm^3 nu există mai mult de 6 000 firicele de praf. Dacă cineva consideră că cifra este prea mare, îi vom atrage atenţia că aerul pe care sîntem uneori nevoiţi să-l respirăm în casele noastre conţine adesea peste 2 milioane de firicele de praf la cm^3, praf care cîntăreşte aproximativ 10 mg. Nu este de mirare că înainte de introducerea pe scară largă a încălzirii cu gaze a oraşelor, la Harkov şi Leningrad cantitatea anuală de praf raportată la km^2 se ridica la 300—350 tone, iar la Magnitogorsk — peste 700 tone ! Dacă omul nu ar avea o serie de adaptări care să protejeze plămînul de pătrunderea prafului, copiii de la oraş ar avea chiar în primul an de viaţă plămînii plini de noroi.

Spre deosebire de praf vaporii de apă sînt folositori, ei ferind organismul de pierderea excesivă de umiditate.

Sub aspectul gradului de saturaţie cu vapori a aerului, norma igienică pentru încăperi este de 60%. La o umiditate mai scăzută organismul uman se resimte.

Un ultim component pe care organismul îl primeşte din atmosferă este electricitatea. De obicei, este uitat faptul că în decurs de 24 ore plămînii „consumă“ cantităţi apreciabile de electricitate. Afluxul de electricitate are, dealtfel, o mare importanţă pentru desfăşurarea normală a proceselor vitale esenţiale din organism.

Ce fel de electricitate este cea pe care o absorb plămînii noştri şi cum ajunge ea în atmosferă ? Despre existenţa ei oamenii de ştiinţă au aflat abia la sfîrşitul secolului trecut. S-a dovedit că sub acţiunea uraniului şi altor elemente radioactive, aflate în cantităţi infinitezimale în orice sol, precum şi sub acţiunea razelor cosmice şi ultraviolete, în condiţiile

Scanned with OKEN Scanner

descărcărilor electrice, pulverizării apei și frecării particulelor de praf, din atomii și moleculele gazelor se desprind electroni. Un electron liber nu poate trăi ca atare vreme îndelungată. În foarte scurt timp el se alătură la un atom sau la o moleculă neutră. După cum se știe, electronul poartă o sarcină negativă pe care o și transmite moleculei care l-a acceptat. Dimpotrivă, molecula care a pierdut un electron apare încărcată pozitiv, avînd în vedere că nucleul oricărui atom poartă o sarcină pozitivă egală cu sarcina tuturor electronilor săi.

Moleculele încărcate electric ale gazelor din atmosferă poartă numele de aeroioni. O serie de aeroioni se depun pe particulele de praf, formînd ioni grei, alții se asociază cu o serie de molecule neutre, formînd ioni ușori.

Cea mai mare cantitate de aeroioni se formează în sol sau în vecinătatea solului. În medie pe secundă, în fiecare cm^3 de aer din vecinătatea solului se formează 8—10 perechi de ioni. De regulă însă acești ioni nu se acumulează întrucît unii din ei se distrug la ciocnirea a doi ioni cu sarcină contrarie, iar restul sînt adsorbiți pe corpuri solide sau lichide, sau difuzează spre locurile cu concentrație mai scăzută.

Deși întotdeauna ionii se formează în perechi, în atmosfera ce ne înconjură predomină de obicei ioni cu o anumită sarcină. Predomină de regulă ionii ușori, pozitivi. Aceasta se datorește faptului că solul este încărcat negativ, iar în atmosferă există mari sarcini pozitive. Sub acțiunea lor aeroionii negativi se ridică, iar cei pozitivi se orientează în jos, acumulîndu-se în straturile inferioare ale atmosferei. Cantitatea de ioni grei depinde de concentrația de praf din atmosferă. Este socotit un fenomen obișnuit predominanța în raport de cel mult 50 ori a ionilor grei față de cei ușori.

Sînt necesare organismului animal aceste molecule de gaz cu sarcină electrică? S-a constatat că sînt foarte necesare. În experiențele lui A. L. Cijevski

Scanned with OKEN Scanner

animalele de experienţă amplasate într-o atmosferă cu cantitate mică de ioni s-au îmbolnăvit grav, iar dacă sînt forţate să respire un aer complet lipsit de sarcină electrică, pier după numai 1,5—5 zile.

O concentraţie foarte mare de aeroioni, în special pozitivi, este de asemenea dăunătoare organismului. Foenul — vîntul de munte din Tirol, yazami — vîntul din sud-estul Japoniei, sirocco — vîntul din Sudul Italiei, aduc cu sine o mare cantitate de ioni pozitivi, provocînd locuitorilor o dispoziţie melancolică, dureri de cap, slăbiciune generală, creşterea presiunii sangvine, înrăutăţirea evoluţiei proceselor tuberculoase şi alte neajunsuri. Foarte greu este suportată schimbarea sarcinilor electrice din atmosferă. De cele mai multe ori aeroionii negativi determină un efect favorabil, ameliorează starea bolnavilor de tuberculoză, scad presiunea sangvină şi favorizează evoluţia favorabilă a multor maladii, inclusiv infecţioase.

Marea cantitate de ioni negativi uşori explică efectul curativ al multor staţiuni climaterice. O cantitate deosebit de mare de aeroioni negativi se întîlneşte în unele regiuni de pe litoralul Mării Baltice, pe lîngă cascade, rîuri de munte şi fîntîni arteziene înalte. Sarcinile electrice primite de organism nu se acumulează în corp. Ţesuturile sînt bune conducătoare de electricitate, din care cauză sarcinile primite de organism se scurg treptat în sol.

Există numeroase ipoteze privind mecanismul de acţiune al sarcinii electrice a atmosferei asupra organismului viu. Printre acestea, o atenţie deosebită suscită două ipoteze. Conform unei prime ipoteze sarcinile electrice ale moleculelor acţionează asupra terminaţiilor nervoase ale ţesutului pulmonar şi prin aceasta exercită o puternică acţiune asupra stării funcţionale a sistemului nervos central în ansamblu.

O a doua teorie presupune că aeroionii, ajungînd în plămîni, transmit sarcina lor electrică sîngelui şi

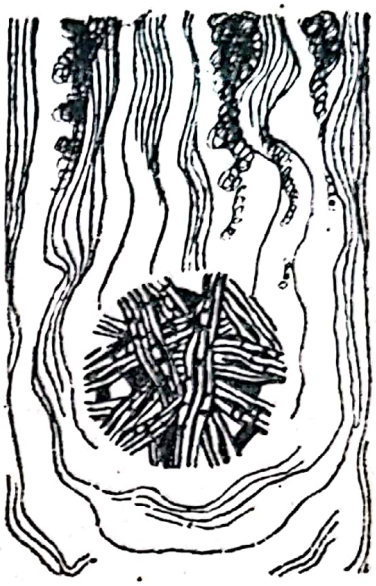
Scanned with OKEN Scanner

eritrocitelor pe care le conţine acesta. Transportînd la diferite organe şi ţesuturi sarcina electrică primită în plămîni, sîngele exercită asupra acestor organe o acţiune determinată.

Care dintre aceste două teorii este corectă este greu de spus. Totuşi, mai multe argumente pledează în favoarea celei de a doua. Pentru stabilirea unor concluzii definitive sînt necesare cercetări ulterioare.

Scanned with OKEN Scanner

MILIARDE DE CĂRĂUȘI



Inima nu are voie să obosească niciodată

În a 18-a zi după concepție, în ghemul miniatural de celule, nu mai mare decît un bob de mazăre, care este de fapt un embrion uman, inima începe să bată și nu încetează să bată pînă la moarte. Este, dacă vreți, singurul organ care, la leneșii cei mai înveterați, nu fuge de muncă, ba, mai mult, muncește în ritm susținut. Să ne gîndim doar la faptul că la un embrion uman de trei săptămîni, care nu are încă sînge propriu inima realizează o contracție în fiece secundă. După naștere, pulsul copilului este și mai frecvent, ajungînd la 140 bătăi pe minut. Din fericire, aceasta reprezintă o valoare maximă ; treptat pulsul rărindu-se pentru a ajunge la omul adult, în stare de repaus, la o medie de 76 bătăi pe minut. În condiții de muncă intensă, această valoare poate crește de două ori și jumătate. În total, în 100 de ani de viață inima omului execută aproximativ 5 miliarde de contracții.

Reflectînd asupra acestei cifre, atrage în primul rînd atenția faptul că inima nu obosește și, atîta timp cît este sănătoasă, își desfășoară în condiții optime activitatea, fără a o întrerupe nici pentru o secundă (literalmente nici pentru o secundă !).

La om metabolismul nu se situează la un nivel prea înalt. La homeotermele mici el este mult mai intens. Explicația constă în faptul că pe măsură ce

Scanned with OKEN Scanner

dimensiunile corpului se reduc suprafaţa lui se micşorează mult mai puţin. Organismele mici sînt nevoite să elaboreze pentru fiecare gram al corpului lor o cantitate mult mai mare de căldură decît cele mari. Intensitatea metabolismului lor este mai mare şi, în consecinţă, inima lor trebuie să funcţioneze mult mai intens decît la om. Într-adevăr, cu cît animalul este mai mic, cu atît inima lui bate mai repede. La balenă, de pildă, care cîntăreşte 150 tone, inima se contractă de 7 ori pe minut ; la elefant, care are o greutate de 3 tone, de 46 ori ; la pisică (greutatea 1,3 kg) de 240 ori ; la piţigoi (8 g) — de 1 200 ori.

Cum se explică faptul că inima poate funcţiona într-un asemenea ritm ? În primul rînd însăşi concepţia că inima funcţionează fără pauză nu corespunde întrutotul realităţii. Muşchiul cardiac se odihneşte şi el şi chiar destul de des, dar în intervale foarte mici. Contracţia inimii durează aproximativ 0,49 secunde şi dacă în acest răstimp omul se află în repaus, după fiecare contracţie survine o pauză de 0,31 secunde. În realitate durata de odihnă este şi mai mare, întrucît nu toate segmentele inimii funcţionează concomitent.

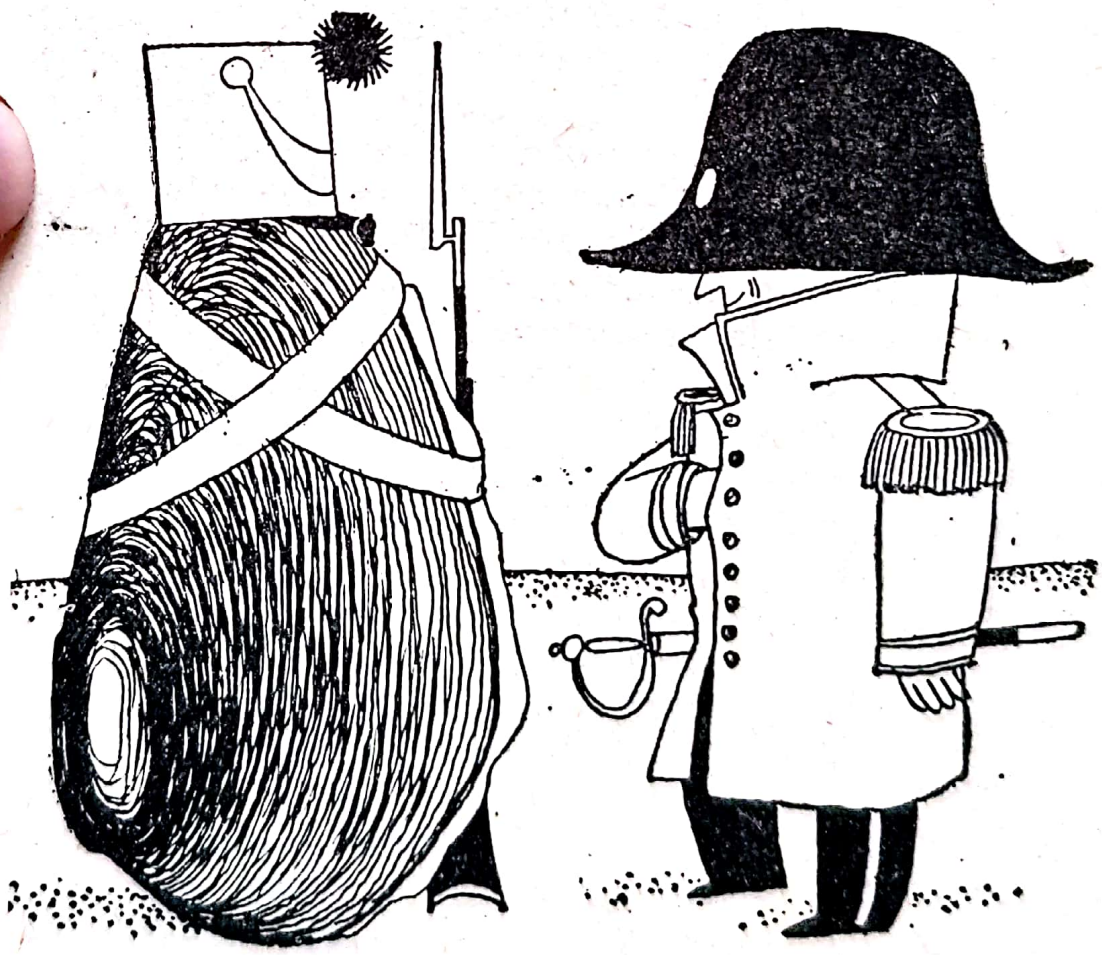
Ciclul cardiac începe prin contracţia auriculelor, timp în care ventriculele se află în repaus. Contracţia auriculelor este înlocuită de contracţia ventriculelor ; în acest timp se odihnesc auriculele. Contracţia auriculelor durează aproximativ 0,11—0,14 secunde, iar după fiecare contracţie se instalează o perioadă de repaus de 0,66 secunde, ceea ce înseamnă, în 24 de ore, 3,5—4 ore de activitate şi 20 de ore de repaus. Contracţia ventriculelor durează ceva mai mult, aproximativ 0,27—0,35 secunde, iar repausul 0,45—0,53 secunde. Prin urmare, în 24 de ore ventriculele funcţionează 8,5—10,5 ore şi se odihnesc 13;5—15,5 ore..

Inima reuşeşte să se odihnească şi la păsărele, la care se contractă mai des, dar şi intră în repaus

Scanned with OKEN Scanner

mult mai des. La pițigoiul albastru, la o frecvență a contracțiilor cardiace de 1 000 ori pe minut, o contracție a auriculului durează 0,014 secunde, iar perioada de repaus 0,046 secunde, în timp ce contracția ventriculelor numără 0,024 secunde, iar perioada lor de repaus 0,036 secunde. Astfel, auriculele funcționează doar 5 ore 40 minute și se odihnesc 18 ore 20 minute, în timp ce activitatea ventriculelor durează 9 ore 36 minute, iar repausul 14 ore 24 minute. Situația nu este mai defavorabilă, comparativ cu omul.

De altfel, omul este în măsură să amelioreze simțitor activitatea inimii sale, prelungindu-i considerabil durata de repaus. După cum arată cercetările medicale, la sportivii bine antrenați frecvența contracțiilor inimii în repaus este mult mai mică decît la ceilalți oameni, putînd ajunge la 40 și chiar 28 bătăi pe minut.



Scanned with OKEN Scanner

Pentru a rezista unei sarcini atît de uriașe, nu este suficientă odihna, este necesară o nutriție abundentă și o oxigenare satisfăcătoare. De aceea, la animalele superioare inima posedă propriul său sistem circulator bine dezvoltat.

Animalele inferioare au căutat propriile lor căi de aprovizionare a inimii. Cu miliarde de ani în urmă natura a anticipat aforismul lui Napoleon cu privire la faptul că drumul spre inima soldatului trece prin stomacul său. Cînd a creat moluștele lamelibranhiate natura a decis să le străpungă inima, dar nu cu săgeata lui Amor ci cu intestinul posterior. Nu se știe de ce intestinul a trebuit să traverseze ventriculele inimii la moluște. Este probabil cel mai simplu mod de aprovizionare a sîngelui cu substanțe nutritive; nu este exclus că în primul rînd se ameliorează însăși nutriția mușchiului cardiac.

Principala sarcină a aparatului cardio-vascular constă în transportul substanțelor necesare în toate colțurile organismului. Unele substanțe sînt dizolvate în sînge, altele — mai ales gazele — călătoresc pe spinarea eritrocitelor. În fiecare mm^3 de sînge sînt 4,5—5 milioane de „cărăuși". În total numărul lor se ridică la 35 000 000 000 000 — cea mai mare caravană din lume. Dimensiunile eritrocitelor sînt minime, doar 8 microni, dar grupate în șiruri, cum călătoresc cămilele prin deșert, s-ar obține o panglică care ar putea înconjura globul terestru pe la ecuator de șapte ori. Iar din eritrocitele de balenă, cea mai mare viețuitoare de pe Pămînt, s-ar putea alcătui, probabil, cîteva caravane, fiecare din ele putînd ajunge pînă la Soare.

Sistemul de transport al animalelor nu s-a dezvoltat dintr-odată. Cînd particulele de substanță vie s-au concentrat pentru prima oară într-un organism unicelular, separîndu-se de oceanul primordial printr-o membrană, natura a încercat să inițieze un transport în interiorul organismului unicelular. Situația a fost rezolvată rapid. Natura a construit celula ca pe un ocean în miniatură, cu propriii săi

Scanned with OKEN Scanner

curenţi. Acest sistem intracelular de transport, de categorie inferioară, s-a păstrat şi la animalele pluricelulare precum şi la om. Protoplasma fiecărei celule din corpul nostru este mobilă, curenţi protoplasmatici existînd chiar în celulele nervoase.

Animalele pluricelulare au fost nevoite să-şi organizeze un sistem mai complex. Cele mai primitive, ca de pildă spongierii, folosesc în acest scop apa în care trăiesc. Curenţii oceanici li s-au părut nesiguri şi spongierii au hotărît să nu-i folosească. În schimb, cu ajutorul cililor ei silesc apa mării să curgă prin canalele şi porii propriului lor corp, aducînd în toate colţişoarele hrană şi oxigen.

Animalele superioare s-au separat complet de ocean iar pentru nevoile de transport şi-au creat propriul lor „acvariu". Cele mai mari acvarii posedă în zilele noastre moluştele gasteropode, la care volumul sîngelui reprezintă 90% din volumul corpului. Un lux de neacceptat. La larvele insectelor acvariul nu depăşeşte 40% din greutatea corpului, iar la insectele adulte 25%; la păsări şi mamifere acvariul este mai mic reprezentînd 7—10% din greutatea corpului, cel mai mic bazin posedînd însă peştii, doar 1,5—3% din greutatea corpului.

Cu cît acvariul aflat la îndemîna animalului este mai mic, cu atît el este folosit mai intens, cu atît curenţii ce-l străbat trebuie să fie mai rapizi, pentru ca unul şi acelaşi lichid să poată fi folosit de repetate ori. Nu e de mirare că insectele îşi pot permite luxul de a avea în acvariul lor un curent foarte lent, care realizează un circuit complet uneori în 30—35 minute. Omul nu poate să-şi permită aşa ceva. Sîngele din acvariul nostru intern săvîrşeşte un circuit complet doar în 23 secunde, făcînd pe zi peste 3 700 de circuite, şi aceasta nu reprezintă o limită superioară. La cîine pentru un circuit complet sînt necesare 16 secunde, la iepure 7,5 secunde, iar la animalele mici şi mai puţin.

Scanned with OKEN Scanner

La vertebrate lucrurile se complică şi prin faptul că acvariul însuşi este foarte mare, dar conţine apă puţină. Apa nu-l poate umple în întregime. La om lungimea tuturor vaselor sangvine ajunge la 100 000 km. De regulă, cea mai mare parte din vase sînt goale. Cei 7—10 litri de sînge sînt insuficienţi pentru a umple vasele şi sînt intens aprovizionate doar organele care funcţionează intens. Din această cauză nu este posibilă activitatea concomitentă la înaltă tensiune a mai multor sisteme. După o masă copioasă funcţionează deosebit de energic organele digestive, către ele îndreptîndu-se un puternic aflux de sînge ; în asemenea condiţii creierul resimte o lipsă de irigaţie şi omul înregistrează o stare de somnolenţă.

Pentru a pune în mişcare apa din acvariul interior au fost necesare dispozitive principial diferite de aparatul ciliar al spongierilor. Mult mai sigure s-au dovedit pompele musculare. Iniţial era vorba de un vas pulsatil, o inimă foarte simplu organizată, prin intermediul căreia hemolimfa este împinsă în vasele mai mici şi de aici în spaţiile intertisulare şi intercelulare. După ce le scaldă hemolimfa revine în vasul pulsatil. Într-un asemenea sistem deschis este foarte dificilă organizarea unei circulaţii corecte, din care cauză la insecte, cei mai evoluaţi reprezentanţi ai nevertebratelor, au apărut pompe care pot nu numai împinge ci şi aspira. Pentru aceasta inima lor este suspendată pe nişte muşchi speciali, în formă de aripă, care o destind şi creează astfel o presiune negativă ; inima aspiră în felul acesta lichidul ce scaldă ţesuturile.

Vasul pulsatil este un agregat de slabă putere ; din această cauză animalele inferioare au numeroase asemenea dispozitive de pompare. La rîmă principalul vas pulsatil care se întinde de-a lungul întregului corp, împinge sîngele dinspre extremitatea caudală către cea cefalică ; pe parcurs sîngele se răspîndeşte în vasele laterale care, de fapt sînt

Scanned with OKEN Scanner

niște inimi ce împing sîngele spre arterele mai mici. Toate aceste numeroase inimi funcționează independent unele de altele, în cel mai bun caz coordonîndu-și activitatea cu partenerul de segment. Mai mult de atît nu s-a putut realiza.

Animalele superioare au socotit rațional să se separe nu numai de oceanul exterior ci și de cel interior, formîndu-și un aparat circulator închis. Complet această sarcină n-a fost rezolvată nici pînă în prezent. Cursul principal al rîului interior — aparatul cardio-vascular al mamiferelor este închis, dar în el se varsă o mulțime de afluenți — vase limfatice în care ajunge lichidul din spațiile intertisulare și intercelulare.

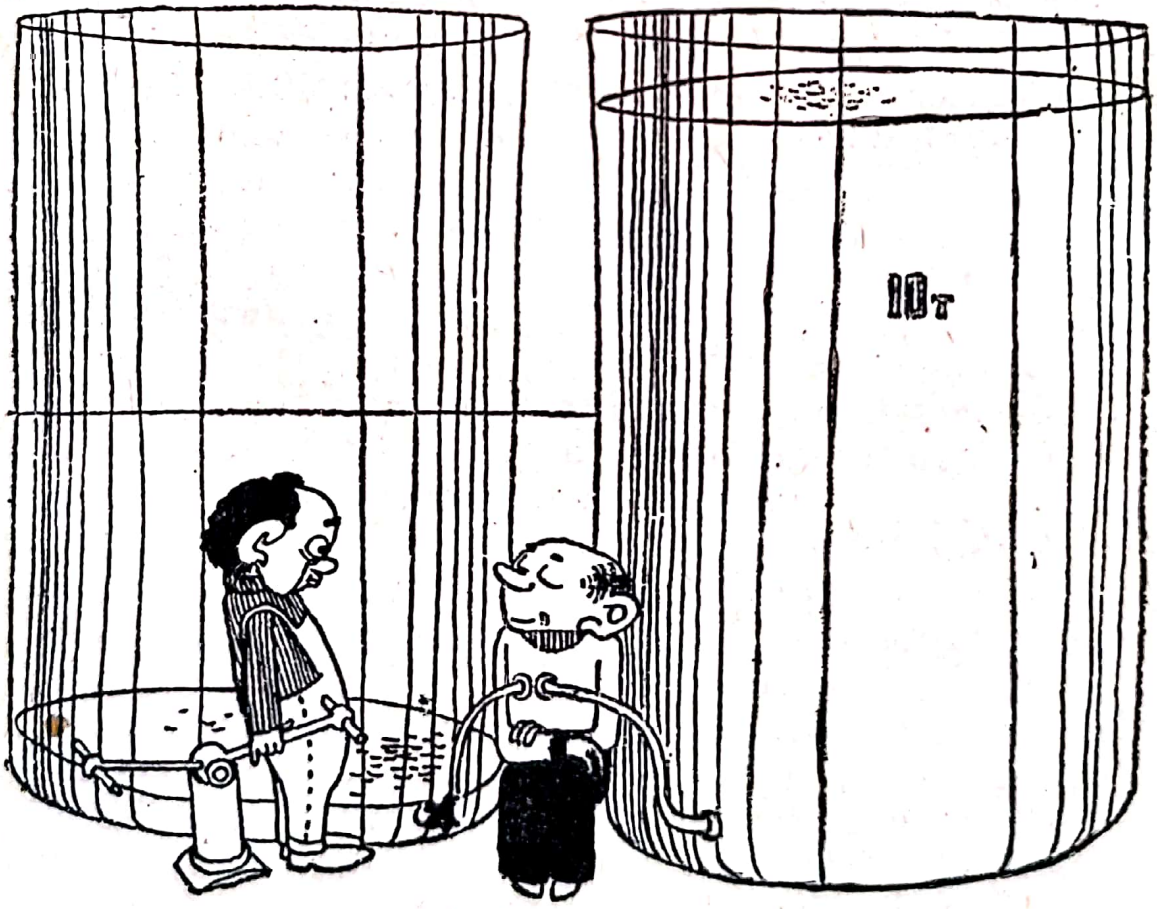
S-a realizat următoarea situație: țesuturile și organele s-au izolat complet de posibilitatea pătrunderii apelor oceanului interior, dar au păstrat libertatea de a-și vărsa apele în acest rezervor mobil. Izolarea oceanului interior este, desigur, foarte relativă. În porțiunea arterială a capilarelor, ai căror pereți sînt destul de subțiri și unde presiunea sangvină este încă mare, o anumită cantitate de lichid difuzează în spațiile intercelulare. Difuziunea lichidului ar fi și mai intensă, propriile țărmuri nefiind în măsură să constituie o stavilă puternică, dacă sîngele n-ar avea o presiune oncotică mare (coloid-osmotică) care nu permite apei să se desprindă de proteinele pe care le conține.

În timpul repausului în țesuturi difuzează o cantitate neînsemnată de apă, care se întoarce integral în porțiunea venoasă a capilarelor, unde presiunea sangvină fiind mai redusă decît presiunea oncotică a plasmei, lichidul începe să fie atras în plasmă de către proteinele dizolvate. Forța care, în porțiunea venoasă a capilarelor silește lichidul să se întoarcă în circuitul sangvin este aproximativ de două ori mai mare decît forța care în porțiunea arterială a capilarelor a determinat ieșirea lui în spațiile interstițiale, din care cauză întreaga cantitate de lichid revine înapoi.

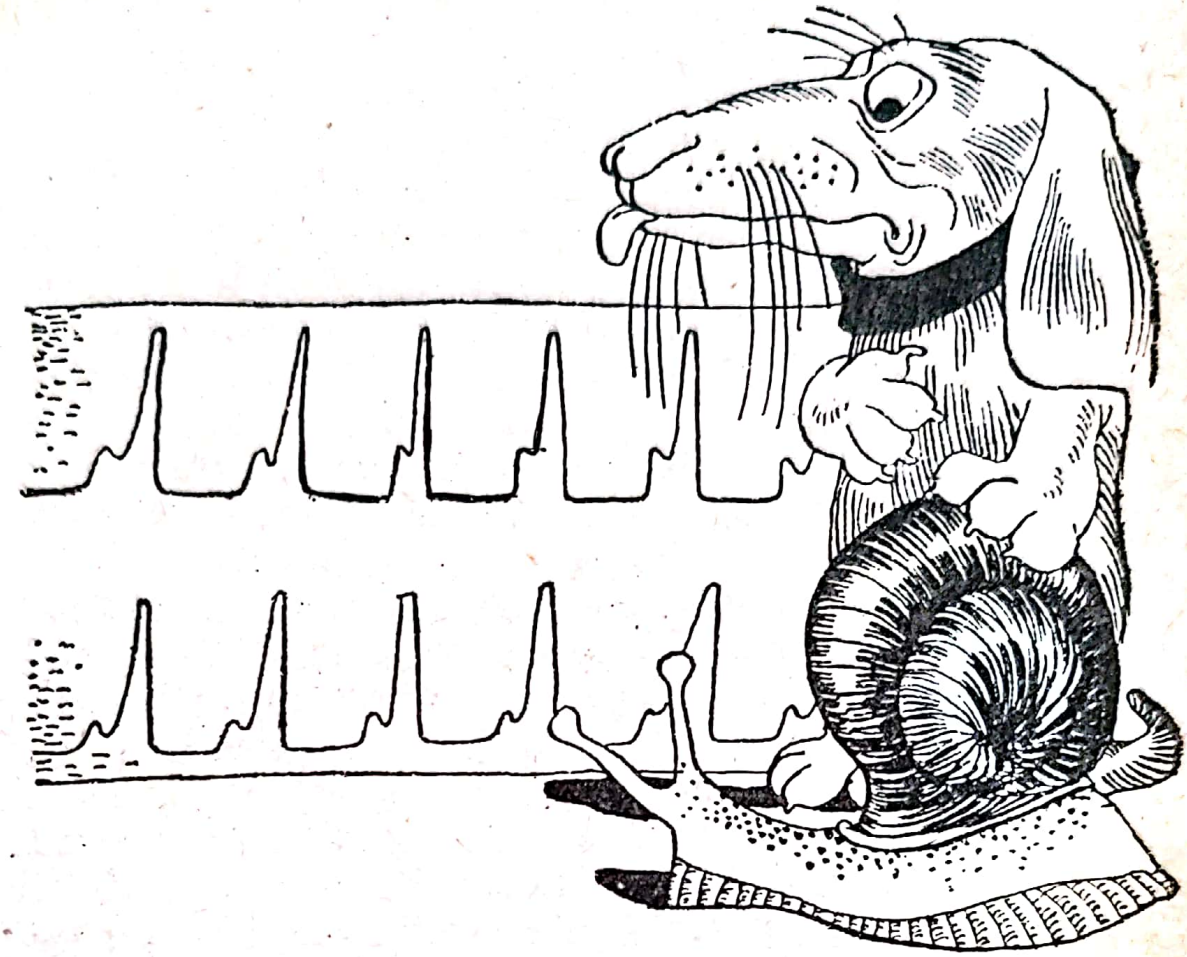
Scanned with OKEN Scanner

Cu totul alta este situaţia în condiţii de activitate. În acest caz, presiunea sangvină în porţiunea arterială a capilarelor este atît de ridicată încît pereţii acestora nu sînt în măsură să reţină nu numai apa dar nici substanţele proteice. În porţiunea venoasă a capilarelor presiunea sangvină rămîne încă destul de ridicată, iar presiunea oncotică scade — datorită pierderii de proteine, lichidul nemaiavînd nici stimulentul necesar, nici posibilitatea de a reintra în circuitul sangvin. Rămîne deschisă o singură cale — sistemul limfatic. Sistemul limfatic îndeplineşte, cu alte cuvinte, în organism aceeaşi funcţie pe care o are în oraşe sistemul de canalizare, care fereşte străzile şi pieţele de inundaţie în timpul ploilor torenţiale.

S-ar putea crede că apariţia unui sistem strict închis a uşurat activitatea inimii. Nicidecum ! Pentru împingerea sîngelui prin capilare şi cele mai



Scanned with OKEN Scanner



mici arteriole este necesară o forță apreciabilă. Deși pe măsura ramificării arterelor, suprafața lor totală de secțiune crește, ajungînd în ultimă analiză de 800 de ori mai mare decît secțiunea aortei, pe traseul căreia sîngele iese din inimă, acest fapt nu face decît să mărească considerabil rezistența pe care o opun vasele. Omul posedă 100—160 miliarde de capilare, a căror lungime totală ajunge la 60—80 mii km. Renumitul fiziolog rus I.F. Țion a calculat că în decursul vieții inima omului reușește să execute un travaliu egal cu efortul ce ar fi necesar pentru ridicarea unei garnituri de cale ferată pe cel mai înalt vîrf din Europa — Montblanc — la înălțimea de 4810 m!

Chiar la un om aflat în stare de repaus relativ inima pompează 6 litri de sînge pe minut iar în decurs de 24 de ore nu mai puțin 6—10 tone. Pe tot

Scanned with OKEN Scanner

parcursul vieţii prin inimă trec circa 150—250 000 tone de sînge. În pofida acestui fapt omul nici nu se poate măcar mîndri cu activitatea inimii sale.

Întrucît compararea nemijlocită a activităţii inimii la animalele mari şi la cele mici este dificilă, oamenii de ştiinţă calculează cantitatea de sînge pompată de inimă pe minut la fiecare sută de grame greutate corporală. Analizele demonstrează că pînă şi la melcul cel încet inima lucrează cu o sarcină similară celei de la om, iar la multe alte animale chiar mult mai intens. Inima cîinelui pompează aproximativ de două ori mai mult sînge, iar inima pisicii de zece ori.

În artere se creează o tensiune destul de ridicată. Chiar la asemenea animale mici ca larva de libelulă sau broască, tensiunea atinge 30—38 mm coloană de mercur. În majoritatea cazurilor tensiunea este mult mai mare : la caracatiţă 60, la şobolan 75, la om 160—180, iar la cal 200 mm coloană de mercur.

De regulă, cu cît animalul este mai mare cu atît tensiunea lui este mai mare. Acest fapt apare evident la ţipari, rechini şi alţi peşti de dimensiuni variabile. Cu cît ţiparul sau rechinul este mai lung, cu atît tensiunea sa sangvină este mai mare. De la această regulă există, evident, numeroase excepţii. Una din aceste excepţii este cocoşul, la care tensiunea sangvină egalează pe cea a calului.

Este cît se poate de clar că la balena albastră inima cîntărind 600—700 kg, chiar dacă funcţionează slab va obţine realizări incomparabil mai mari decît inima unui piţigoi cîntărind doar 0,15 g, deci de 5 miliarde de ori mai puţin. Pentru o apreciere corectă se compară activitatea îndeplinită de 1 g de miocard. Şi nici în acest caz omul nu are cu ce se mîndri. Un gram de inimă omenească efectuează un travaliu egal cu 4000 g cm pe minut, aproximativ identică cu cea realizată de inima unui melc. Inima broaştei lucrează de trei ori mai intens, a iepurelui de 5 ori, iar a şoarecelui alb de 12 ori !

Scanned with OKEN Scanner

Majoritatea animalelor ce trăiesc pe pămînt sînt orizontale, creierul și inima — organe de importanță vitală — fiind situate la același nivel. Acest fapt este foarte comod ; nu sînt necesare eforturi suplimentare pentru irigarea creierului. Cu totul alta este situația la om, al cărui creier este amplasat mult mai sus decît inima, sau la girafa măsurînd 6 m înălțime, la care inima se află cu 2—3 m mai jos de creier. Toate aceste viețuitoare (cocoș, om, girafă) prezintă o tensiune ridicată.

Inima animalelor tipic orizontale nu este în măsură să asigure irigarea creierului în poziții nefirești. Dacă iepurele sau șarpele sînt puși în poziție verticală, ei își pierd rapid „cunoștința" din cauza unei anemii cerebrale. Tot atît de greu este suportată și schimbarea în sens invers a poziției, cînd capul se află mult mai jos decît inima. În acest caz irigarea creierului suferă tulburări ca urmare a dereglării refluxului și totuși în lumea animală se întîlnesc destui echilibriști performeri, de tipul liliecilor, pentru care poziția corpului nu prezintă nici o importanță.

Activitatea aparatului cardio-vascular ascunde o contradicție fundamentală. Pe de o parte pentru a menține irigația sangvină la nivelul necesar, este indispensabilă crearea unei tensiuni ridicate. Pe de altă parte, cu cît tensiunea este mai ridicată, cu atît mai mari sînt probabilitățile de avarie. În orice moment sistemul poate să cedeze. Dacă ruptura a survenit într-un vas mare, moartea rapidă prin pierderea masivă de sînge este iminentă.

Pentru ca tensiunea în sistem să nu depășească valorile normale, există organe speciale de control-baroreceptori. Cele mai importante sînt răspîndite la mamifere în crosa aortică, în sinusurile carotidiene ale arterelor carotide, care poartă sîngele spre creier, în auricule și în terminațiile nervilor senzitivi. Cea mai mică modificare de tensiune este semnalizată la bulbul rahidian. Restabilirea tensiunii

Scanned with OKEN Scanner

normale se realizează nu atît prin activitatea inimii, cît prin intermediul vaselor. Pereţii vaselor mici, ai arteriolelor, sînt prevăzuţi cu muşchi şi îşi modifică cu uşurinţă lumenul. Îngustîndu-se ele creează un anumit obstacol în fluxul sangvin şi determină prin aceasta o creştere a tensiunii, dar pe de altă parte pot să se lărgească în asemenea măsură încît tensiunea să coboare pînă la un nivel critic şi circulaţia sangvină să sufere perturbaţii.

Inima bate în tot cursul vieţii, contracţie după contracţie, zi şi noapte, pe arşiţă şi ger. Într-un ghem miniatural de celule, respectiv la embrionul de găină în vîrstă de 29 ore, ceva a început să pulseze, să împingă undeva lichidul. Care sînt factorii ce determină inima să se contracte ? Cine a poruncit inimii embrionului de găină să-şi înceapă activitatea ? Doar acest embrion nu are încă nici urmă din creierul care va dirija mai tîrziu, activitatea întregului organism.

Se constată că pînă şi la animalele adulte inima deşi se supune comenzilor creierului cu privire la modificarea tipului de activitate, accelerîndu-şi sau dimpotrivă, încetinindu-şi ritmul, se poate descurca perfect şi fără aceste comenzi. Vorbind la figurat, inima noastră funcţionează din proprie iniţiativă, particularitate pe care noi n-o apreciem în suficientă măsură. Dacă în cultură de ţesut, pe medii nutritive speciale, vor fi cultivate fibre de miocard embrionar ele încep să se contracte ritmic şi în eprubetă, neaşteptînd nici un fel de indicaţii, ci pur şi simplu neputînd trăi fără să se contracte.

Dar o activitate susţinută şi organizată nu se poate desfăşura fără o comandă supremă. Dacă fiecare fibră musculară s-ar contracta după plac, contracţia totală ar putea surveni doar accidental. În primele perioade de viaţă embrionară se şi întîmplă acest lucru. La embrionul de şobolan diferitele segmente ale inimii se contractă independent

Scanned with OKEN Scanner

unele de altele, pînă în momentul cînd se dezvoltă şi începe să acţioneze centrul de comandă. La păsări şi mamifere el este situat într-o zonă determinată a inimii, denumită nodul sinoauricular.

Miocardul nu posedă nervi, comenzile fiind difuzate pur şi simplu pe traectul fibrelor musculare cu o viteză de 1 m/sec. Pentru contracţia normală a auriculelor, o asemenea viteză este pe deplin satisfăcătoare. Ventriculele, compartimente mai mari ale inimii, au necesitat un sistem mai rapid de transmitere a comenzilor — fibrele Purkinje pe traseul cărora excitaţia se transmite de 5—6 ori mai repede.

La toate animalele care se respectă, inima posedă un singur centru de comandă sau declanşator de ritm. Dacă ar exista mai multe centre, lucrurile s-ar complica. Nu lipsesc, evident, şi ciudăţenii. La ascidii şi o serie de tunicieri, există doi declanşatori de ritm, cîte unul la fiecare extremitate a vasului pulsatil. La aceste animale sîngele circulă cînd într-o direcţie, cînd în alta.

Datorită faptului că inima la vertebrate posedă un automatism propriu, ea îşi continuă activitatea chiar extrasă din corp. Experimentarea preliminară a tuturor noilor preparate cardiace se face pe inima izolată de broască, care la o conducere corectă a experienţelor îşi menţine capacitatea de contracţie în răstimp de multe ore.

Este foarte răspîndită părerea eronată că moartea înseamnă în primul rînd încetarea activităţii inimii. În realitate lucrurile nu stau tocmai aşa. Medicul rus Andreev a obţinut contracţii cardiace la un nounăscut după patru zile de la moarte.

Cu cîteva sute de ani în urmă nici nu se bănuia acest lucru. Andrea Vesalius, bine cunoscutul medic al împăratului Carol al V-lea, unul dintre puţinii oameni de ştiinţă care au beneficiat de dreptul la disecţie, a fost condamnat la moarte de preasfînta inchiziţie pentru faptul că a deschis trupul unei femei încă în viaţă. Numai datorită unei deosebite înţele-

Scanned with OKEN Scanner

geri pe care a dovedit-o moştenitorul tronului, Filip al II-lea, această cumplită şi nedreaptă sentinţă a fost comutată într-un pelerinaj de căinţă la locurile sfinte, pe muntele Sinai şi la Ierusalim, în timpul căruia, de altfel, Vesalius a şi murit.

Principalul cap de acuzare al acestui mare om de ştiinţă al acelor timpuri, medic de renume, a constat în contracţiile miocardului la o femeie care murise cu adevărat şi a cărei disecţie a realizat-o Vesalius în prezenţa unei numeroase asistenţe. Astăzi nu se poate spune de ce inima acelei femei a continuat să se contracte multe ore după moarte. În acel moment însă, nici unul dintre privitorii îngroziţi cărora le-a fost dat să surprindă acea înfiorătoare imagine, nu s-a îndoit nici o clipă că femeia trăia. Însuşi Vesalius a fost convins că a săvîrşit o imprudenţă şi a considerat sentinţa justă.

Valuri

De ţărmurile oceanului nostru personal se sparg valuri după valuri, dar nu albastre ci roşii. Sîngele venos saturat cu bioxid de carbon şi alţi produşi metabolici are un reflex albăstrui. Acest fapt a fost cunoscut încă din secolul al XI-lea. În orice caz curtenii regelui Castiliei, unul din primele regate ale peninsulei Pirineilor, care a reuşit să scuture jugul maurilor, se mîndreau că în vinele lor curge „sînge albastru". Prin aceasta ei voiau să demonstreze că nu sînt înrudiţi cu maurii, al căror sînge era considerat mult mai întunecat. În realitate, de acest privilegiu se bucură doar unii crustacei al căror sînge este cu adevărat albastru.

Apele mării interioare conţin tot ce este necesar celulelor organismului. La cele mai inferioare organisme lichidele tisulare se deosebesc în foarte mică măsură prin componenţa lor de apa marină obişnuită. Pe măsura creşterii complexităţii organismelor, componenţa hemolimfei şi a sîngelui începe să se modi-

Scanned with OKEN Scanner

fice. În afară de săruri apar în aceste lichide substanţe fiziologic active, vitamine, hormoni, proteine, grăsimi şi chiar glucide. În zilele noastre sîngele cel mai dulce îl au păsările, cea mai mică cantitate de zahăr se întîlneşte la peşti.

Principala funcţie a sîngelui este funcţia de transport. Sîngele transportă în întregul corp căldura, preia la nivelul tubului digestiv substanţele nutritive, iar la nivelul plămînilor oxigenul, pentru a le transmite consumatorilor. La cele mai primitive animale, oxigenul ca şi alte substanţe indispensabile, pur şi simplu se dizolvă în lichidul circulant. Animalele superioare posedă o substanţă specială care intră cu uşurinţă în reacţie cu oxigenul cînd acesta se află în exces şi care-l cedează cu uşurinţă în condiţii de deficit. Asemenea însuşiri surprinzătoare s-au dovedit proprii unor proteine complexe, a căror moleculă conţine fier şi cupru. Hemocianina, proteină conţinînd cupru, are culoarea albastră; hemoglobina şi alte proteine similare, conţinînd în molecula lor fier, sînt de culoare roşie.

Molecula de hemoglobină este alcătuită din două părţi — proteina propriu-zisă şi porţiunea conţinînd fier. Aceasta din urmă este identică la toate animalele, în schimb porţiunea proteică prezintă anumite caracteristici care permit să se deosebească chiar specii înrudite.

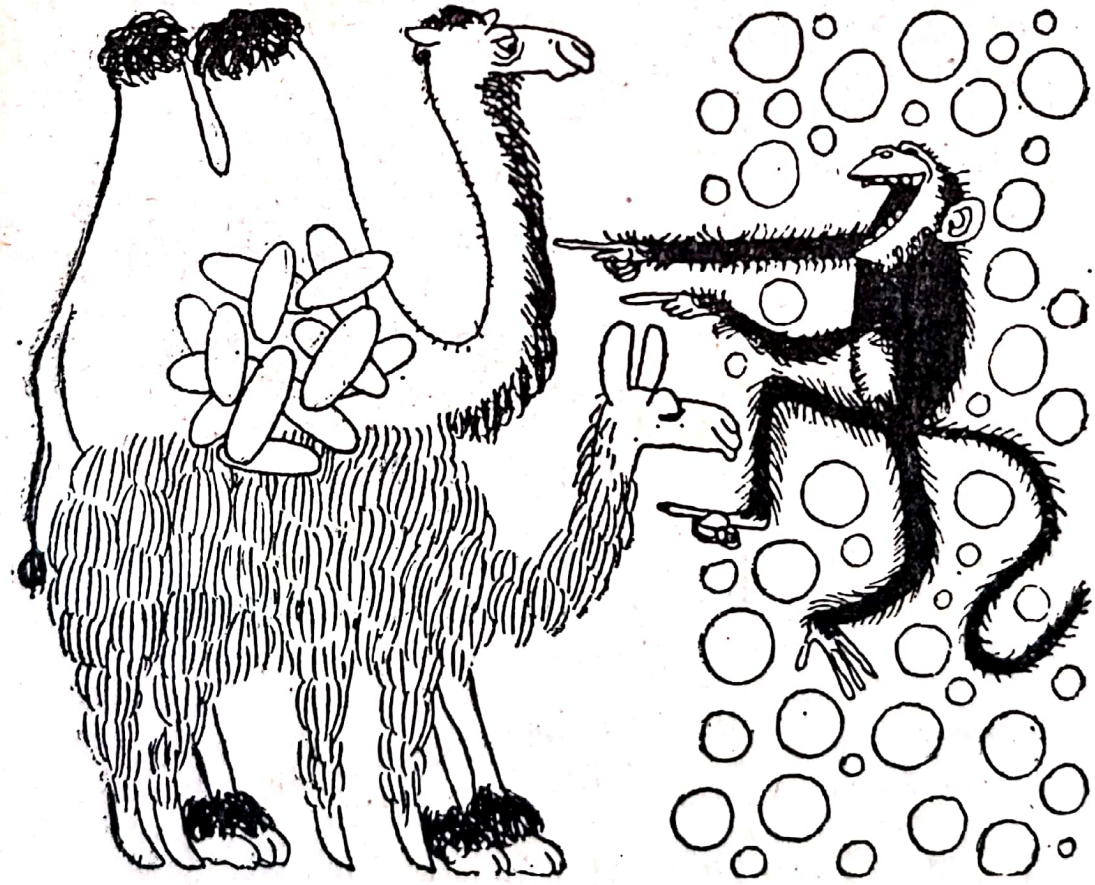
Tot ce conţine sîngele, tot ce transportă sîngele prin vase, este destinat celulelor corpului nostru. Celulele extrag din sînge tot ce le este necesar pentru satisfacerea propriilor funcţii. Numai hemoglobina trebuie să rămînă intactă. Dacă hemoglobina s-ar depune în ţesuturi, unde ar fi descompusă şi folosită pentru necesităţile organismului, transportul oxigenului ar deveni imposibil.

De la bun început natura a procedat la crearea unor molecule foarte mari, a căror greutate moleculară este de două şi chiar de zece milioane ori mai mare decît a atomului de hidrogen, elementul cel mai uşor. Asemenea proteine sînt incapabile să treacă

prin membranele celulare, „înțepenindu-se“ chiar în pori relativ mari. Astfel, se explică cum aceste molecule se conservă vreme îndelungată în sînge și pot fi folosite în repetate rînduri.

Pentru animalele superioare s-a găsit o soluție și mai ingenioasă. Natura le-a înzestrat cu hemoglobină, a cărei greutate moleculară este de 16 000 ori mai mare decît a atomului de hidrogen, dar pentru ca hemoglobina să nu devină accesibilă țesuturilor înconjurătoare, a plasat-o ca în conteinere, în interiorul unor celule speciale, ce circulă odată cu sîngele — eritrocitele.

La majoritatea animalelor eritrocitele sînt rotunde, deși uneori forma lor se modifică, nu se știe din ce cauză, devenind ovală. Dintre mamifere asemenea ciudățenii prezintă cămila și lama. Nu se știe pînă în prezent de ce în construcția eritrocitelor acestor animale au fost necesare asemenea modificări.



La început eritrocitele erau mari, greoaie. La *Proteus*, un amfibian cavernicol relict, diametrul lor este de 35—58 μ. La majoritatea amfibienilor eritrocitele sînt mult mai mici și totuși uneori volumul lor ajunge la 1 100 μ^3. Asemenea dimensiuni s-au dovedit incomode. Cu cît celula este mai mare, cu atît suprafața la nivelul căreia poate trece, în ambele sensuri, oxigenul este mai mică. Pe unitate de suprafață revine o cantitate prea mare de hemoglobină, ceea ce împiedică valorificarea completă a acesteia. Convingîndu-se de aceasta, natura a mers pe calea micșorării dimensiunilor eritrocitelor pînă la 150 μ^3 la păsări și 70 la mamifere. La om diametrul eritrocitelor este de 8 μ, iar volumul de 90 μ^3. La numeroase mamifere eritrocitele sînt și mai mici, la capre abia ating 4 μ, iar la cerbul moscat pitic doar 2,5. De ce tocmai la capre eritrocitele sînt atît de mici nu este greu de înțeles. Strămoșii caprelor domestice au fost animale alpine, care au trăit într-o atmosferă puternic rarefiată. Nu degeaba ele prezintă un număr uriaș de eritrocite, 14,5 milioane/cm^3 de sînge, în timp ce la alte animale, ca amfibienii, cu o intensitate relativ scăzută a metabolismului, numărul de eritrocite este doar de 40 000—170 000.

În goana după micșorarea volumului, eritrocitele vertebratelor s-au transformat în discuri plate. Astfel s-a redus la maximum traseul de difuziune a moleculelor de oxigen în profunzimea eritrocitului. La om, pe lîngă aceasta, în centrul discului, pe ambele părți, există niște adînciturі, ceea ce a permis o și mai accentuată micșorare a volumului celulei, dimensiunile suprafeței crescînd corespunzător. Transportul hemoglobinei în interiorul eritrocitului este foarte comod, dar nu există situații perfecte. Eritrocitul este o celulă vie și consumă pentru propria sa respirație o mare cantitate de oxigen. Natura nu suportă risipa

[1] Un micron (μ) = 10^{-6} m sau a mia parte dintr-un milimetru.

și nu i-a fost ușor să imagineze o soluție mai economică, care să împiedice consumurile inutile.

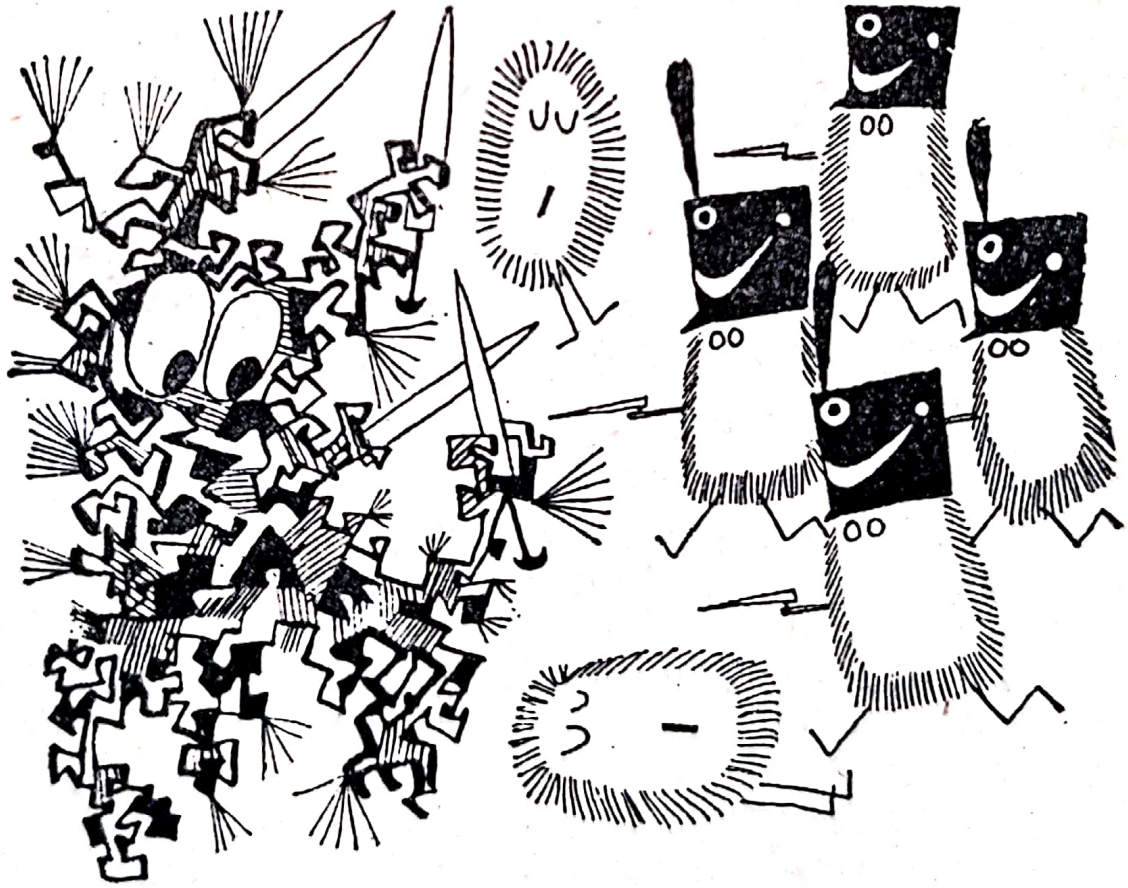
Cea mai importantă parte a oricărei celule este nucleul. Dacă nucleul se îndepărtează cu grijă (și oamenii de știință știu să facă asemenea operații ultramicroscopice), celula anucleată deși nu piere, devine neviabilă, își întrerupe funcțiile fundamentale, își reduce considerabil metabolismul. Această metodă a și fost folosită de natură, ea hotărînd să lipsească eritrocitele adulte ale mamiferelor de nucleu. Principala funcție a eritrocitelor — rezervor de hemoglobină — este o funcție pasivă, care nu a avut de suferit ; iar reducerea metabolismului a fost chiar foarte indicată, întrucît în asemenea condiții scade și consumul de oxigen.

Sîngele nu este doar un mediu de transport. El îndeplinește și alte funcții esențiale. Deplasîndu-se prin vasele sangvine, în plămîni și intestin, sîngele vine aproape în contact nemijlocit cu mediul extern. Plămînii, și în special intestinul reprezintă, incontestabil, cele mai murdare zone ale organismului. Nu este de mirare că tocmai în aceste zone pătrund cu ușurință în sînge diferiți microbi. Și de ce să nu pătrundă ? Sîngele este un mediu nutritiv ideal, bogat în oxigen. Dacă tocmai aci nu ar fi puși la intrare paznici vigilenți și necruțători, calea vieții organismului s-ar transforma în calea morții sale.

Paznici s-au găsit fără dificultate. Încă în zorile apariției vieții toate celulele organismului erau capabile să înghită și să digere particule de substanțe nutritive. Aproape în același timp, organismele și-au pregătit niște celule mobile, foarte asemănătoare cu amoebele actuale. Aceste celule nu ședeau cu brațele încrucișate așteptînd ca fluxul de lichid să le aducă ceva bun de mîncare ci își petreceau viața în căutarea asiduă a pîinii zilnice. Aceste celule migratoare cu rol de vînători și care au intrat de la bun început în luptă cu microbii pătrunși în organism, au primit denumirea de leucocite.

Leucocitele sînt cele mai mari celule din sîngele omului. Dimensiunile lor variază între 8 și 20 . Acești sanitari în halate albe din organismul nostru multă vreme au luat parte activă la procesele digestive. Ei îndeplinesc această funcție chiar și la amfibienii actuali. Nu este de mirare că la animalele inferioare numărul de leucocite este foarte mare. La pești la 1 cm^3 de sînge numărul leucocitelor ajunge la 80 000, de zece ori mai mult decît la un om sănătos.

Pentru a lupta cu succes împotriva microbilor patogeni sînt necesare numeroase leucocite. Organismul le produce în cantități enorme. Oamenii de știință nu au stabilit încă durata lor de viață. Dealtfel, este și greu de stabilit. Leucocitele sînt doar soldați și, probabil, niciodată nu ajung la bătrînețe, ci pier în război, în ambuscade pentru sănătatea noastră. Iată de ce la diferite condiții de experiență s-au obținut date foarte heterogene — de la 23 minute



la 15 zile. Cu mai multă precizie s-a putut stabili durata de viață a limfocitelor — unul din eșaloanele micilor sanitari. Ea este de 10—12 ore, cu alte cuvinte în decurs de 24 de ore organismul reînnoiește de două ori întreaga componență a limfocitelor.

Leucocitele sînt capabile nu numai să peregrineze prin circuitul sangvin ci la nevoie îl părăsesc cu ușurință afundîndu-se în țesuturi, în întîmpinarea microorganismelor ajunse acolo. Devorînd microbii dăunători organismului, leucocitele se intoxică cu toxinele lor foarte virulente și pier dar nu se predau. Val după val, în corp compact ele se îndreaptă spre focarul bolnav, pînă cînd rezistența dușmanului va fi înfrîntă. Fiecare leucocit poate „înghiți" pînă la 20 de microorganisme.

Leucocitele ies în masă la suprafața mucoaselor. unde există întotdeauna un mare număr de microorganisme. Numai în cavitatea bucală a omului sînt peste 250 000 în fiece minut. În decurs de 24 de ore aici pier la post 1/80 din toate leucocitele noastre.

Leucocitele luptă nu numai cu microbii. Lor le revine încă o sarcină de extremă importanță; distrugerea tuturor celulelor vătămate și uzate. În țesuturile organismului ele efectuează o permanentă operațiune de demontare, curățind locul pentru construcția unor noi celule ale corpului. Leucocitele tinere participă chiar la înseși procesele constructive, în orice caz la construcția oaselor, țesutului conjunctiv și mușchilor.

În tinerețe fiecare leucocit trebuie să-și aleagă cariera și la nevoie devine fagocit — și pornește la luptă contra microbilor ; fibroblast — și se îndreaptă spre sectorul constructiv sau chiar se transformă într-o celulă adipoasă.

Fără îndoială că leucocitele singure nu sînt în măsură să apere organismul de microbii invadatori. În sîngele tuturor animalelor se află multe substanțe capabile să aglutineze, să omoare și să provoace liza microbilor ajunși în aparatul circulator, să-i trans-

forme în substanţe insolubile şi să neutralizeze toxinele pe care le secretă. Unele din aceste substanţe protectoare le moştenim de la părinţi, altele învăţăm să le producem singuri în lupta cu nenumăraţii duşmani ce ne înconjoară.

Oricît de atent supraveghează baroreceptorii starea tensiunii sangvine oricînd poate surveni o avarie. Adeseori necazul vine pe căi ocolite. Cea mai mică rană distruge sute şi mii de vase şi prin aceste spărturi răzbat de îndată în afară apele oceanului interior.

Asigurînd fiecărui animal un ocean individual, natura a trebuit să prevadă organizarea unei echipe de intervenţie rapidă în cazul distrugerii integrităţii ţărmurilor. La început această funcţie nu era prea sigură, din care cauză pentru organismele inferioare natura a prevăzut posibilitatea unei apreciabile scăderi a nivelului bazinelor interioare. Pentru om pierderea a 30% din cantitatea totală de sînge se dovedeşte fatală, gîndacul japonez în schimb suportă o pierdere a hemolimfei în proporţie de 50%.

Dacă pe mare o navă suferă o spărtură, se dau dispoziţii pentru astuparea acesteia cu orice fel de material. Natura a înzestrat din belşug sîngele cu tampoane proprii. Acestea sînt un fel de celule speciale fusiforme, trombocitele. Dimensiunile lor sînt extrem de mici, doar 2—4μ. Astuparea vreunei spărturi cît de mici cu asemenea microcelule ar fi imposibilă dacă trombocitele nu ar avea capacitatea de aglutinare sub acţiunea trombokinazei. Acest ferment a fost din belşug dăruit de natură ţesuturilor care înconjoară vasele, pielii şi altor regiuni uşor expuse traumatismelor. La cea mai mică leziune tisulară trombokinaza este expulzată în afară, intră în contact cu sîngele, iar trombocitele încep imediat să se aglutineze formînd un cheag ; sîngele aduce noi şi noi materiale de construcţie, ţinînd seama că la 1 mm^3 de sînge numărul de trombocite este de 150 000—400 000.

Trombocitele nu pot forma ele însele un dop prea mare. Închiderea se produce datorită precipitării sub formă de filamente a unei proteine speciale — fibrina, care sub formă de fibrinogen se găseşte permanent în sînge. În reţeaua formată din filamentele de fibrină se fixează ghemul de trombocite aglutinate, de eritrocite şi leucocite. Trec doar cîteva minute şi se formează un veritabil dop. Dacă este lezat un vas nu prea mare în care presiunea sîngelui nu este atît de ridicată încît să împingă dopul, sîngerarea încetează.

Nu este însă rentabil ca echipa de intervenţie rapidă să consume multă energie, respectiv oxigen. Trombocitelor le revine o singură sarcină : să se aglutineze în clipe de primejdie. Funcţia este pasivă şi nu necesită din partea trombocitelor un consum apreciabil de energie şi respectiv de oxigen. Natura a procedat cu trombocitele la fel ca şi cu eritrocitele. Lipsindu-le de nuclei natura le-a limitat procesele metabolice şi, implicit, consumul de oxigen.

Apare clar că o echipă bine organizată de intervenţie rapidă în caz de avarii este absolut necesară, dar din păcate ea prezintă o mare primejdie pentru organism. Ce s-ar întîmpla dacă dintr-o cauză sau alta echipa de intervenţie ar începe să funcţioneze anarhic ? Asemenea intervenţii ar produce serioase perturbări. Sîngele din vase s-ar coagula şi le-ar astupa. Din această cauză, sîngele posedă şi o altă funcţie de urgenţă — un sistem anticoagulant, care urmăreşte ca în sînge să nu se găsească trombină, care prin interacţiune cu fibrinogenul duce la precipitarea filamentelor de fibrină. De îndată ce trombina îşi face apariţia, sistemul anticoagulant o inactivează de urgenţă.

A doua echipă de intervenţie lucrează foarte activ. Dacă în sîngele de broască se introduce o doză masivă de trombină, nu e nici o primejdie, căci trombina este imediat inactivată. În schimb dacă se ia sînge de la broasca respectivă se constată că aceasta şi-a pierdut capacitatea de coagulare.

Primul sistem de avarii lucrează automat, celălalt este comandat de creier. Fără indicaţiile creierului sistemul nu funcţionează. Dacă la broască se distruge în primul rînd centrul de comandă aflat în bulbul rahidian, şi abia ulterior se introduce trombina, sîngele se coagulează instantaneu. Echipa de intervenţii este la post dar nu are cine trage semnalul de alarmă.

În afara echipelor mai sus-enumerate, sîngele posedă şi o brigadă de reparaţii capitale. Cînd sistemul sangvin este vătămat, importantă este nu numai formarea rapidă a trombusului cît şi îndepărtarea la timp a acestuia. Atîta vreme cît vasul rupt este înfundat cu un dop, cicatrizarea rănii întîrzie. Brigada de reparaţii restabileşte integritatea ţesuturilor, solubilizînd şi resorbind treptat trombusul. Numeroasele echipe de pază, de control şi de intervenţie protejează apele oceanului nostru interior de orice neprevăzut, asigurînd o deplină securitate a circulaţiei undelor, precum şi constanţa compoziţiei.

Fenomene hidraulice

Natura se străduieşte întotdeauna să atribuie oricărui organ funcţii suplimentare, care de fapt nu-i sînt proprii. Cît de specifice şi de esenţiale sînt sarcinile aparatului cardio-vascular dar nici el nu a scăpat de o asemenea soartă. În fond este deosebit de tentant să foloseşti presiunea existentă în interiorul aparatului circulator.

După cum se ştie, hipertonia (creşterea considerabilă a tensiunii sangvine) este foarte primejdioasă pentru organism, întrucît poate provoca distrugerea sistemului şi ruperea vaselor sangvine. Şi tocmai din acest fenomen natura a ştiut să tragă foloase. O specie de şopîrlă — *Phrynosoma* care trăieşte în deşerturile din Mexic, foloseşte ca armă de apărare hipertonia locală în vasele cefalice. Fenomenul dealtfel, nu este foarte rar în natură. Sîngele care umple sub

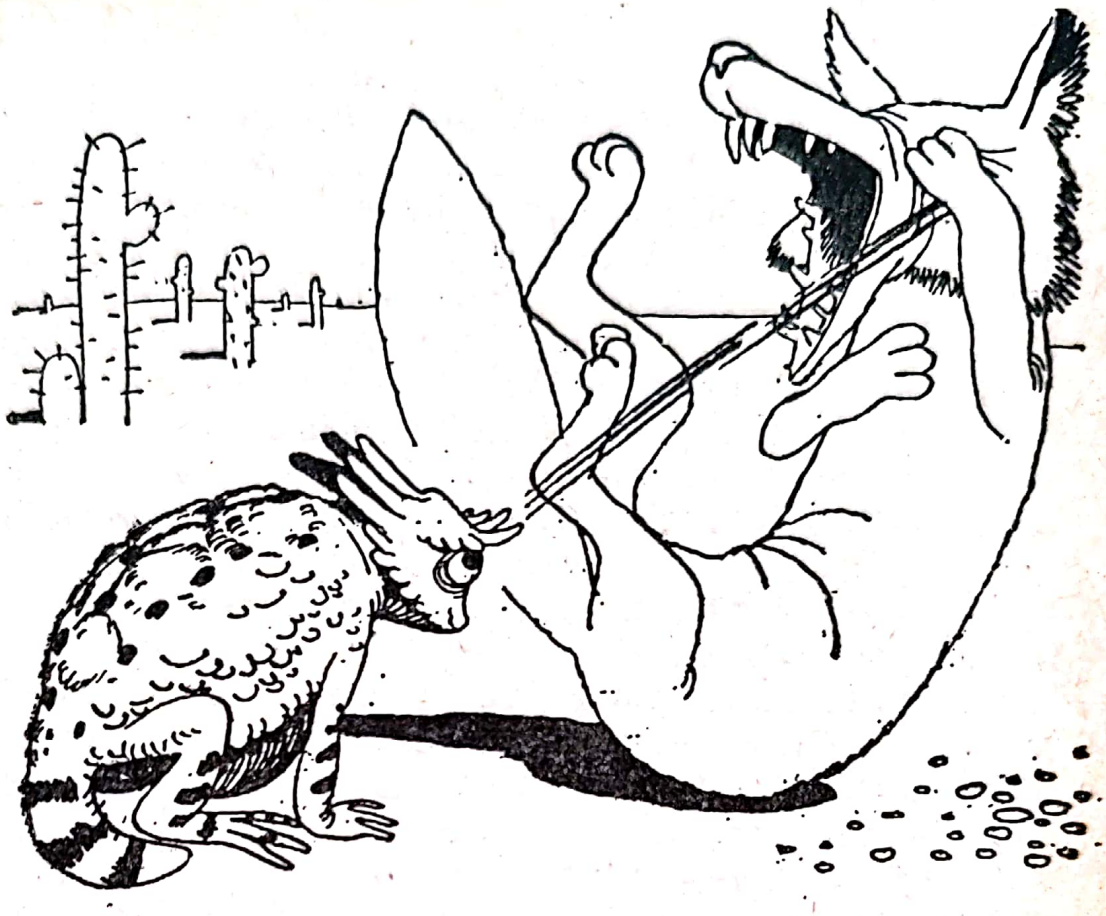
presiune mărită crestele, țepii și alte excrescențe din zona cefalică și alte regiuni ale corpului, determină creșterea lor în volum, schimbarea poziției și a culorii și în ultimă analiză conferă animalului o înfățișare fioroasă.

Șopîrla mexicană nu se limitează însă la aceasta. Natura i-a dăruit o armă uimitoare. În clipele de primejdie maximă un mușchi comprimă unul din vasele mari de sînge ceea ce provoacă o bruscă sporire a presiunii în vasele cefalice. Vasele mici din membrana nictitantă a ochiului nu suportă asemenea presiune și plesnesc, iar sîngele țîșnește din ochi în întîmpinarea vrăjmașului. Ciudatul duș pune deseori pe fugă pe atacant. Arma funcționează pe o rază de aproximativ 1,5 m.

O altă funcție a mușchiului sfincterian constă în favorizarea năpîrlirii. Reptilele cresc aproape în tot cursul vieții. Șopîrla mexicană își schimbă pielea în fiecare an. Abandonarea vechii îmbrăcăminți nu este întotdeauna ușoară. Tocmai în această situație intervine mușchiul sfincterian. Cînd presiunea în vasele cefalice crește, absolut toate vasele sangvine, mari și mici se umplu de sînge și capul se umflă pînă cînd vechea piele plesnește. Procedura ulterioară nu este prea complicată. Șopîrla alunecă din piele, prin orificiul format, ca dintr-o salopetă.

Folosirea aparatului cardio-vascular pentru sarcini suplimentare nu este prea comodă. Totuși, elaborînd pompe și sisteme comunicante, natura a hotărît să se ocupe serios de hidraulică. În primul rînd ea a intuit că pompînd un lichid în cavitățile corpului și spațiile intertisulare se poate mări considerabil turgescența țesuturilor, conferindu-le astfel o anumită rezistență mecanică. De aici doar un pas pînă la crearea scheletului hidrostatic.

Construcții analoage au început a fi folosite de om abia în sec. XX și pînă în prezent nu au căpătat o suficientă răspîndire. Deosebit de eficientă este folosirea aerului comprimat. Imaginați-vă o coloană de buldozere care își croiesc drum prin taigă către locul



unui viitor șantier. În cîteva ore se defrișează o suprafață pentru viitoarea așezare. Din mașini sînt coborîte baloturi nu prea voluminoase, sînt montate dispozitivele de pompare și după numai o jumătate de oră în locul taigalei înfrînte se ridică un cătun cu case de doc cauciucat, cu etaj, în care toate grinzile și elementele de construcție sînt pneumatice. Comod, rapid, ieftin și, oricît de ciudat ar părea — trainic. Asemenea case pot deveni destul de călduroase dacă pereții lor ar fi tot pneumatici, formați din 2—3 straturi.

Și animalelor le este foarte comod scheletul hidrostatic. Principalul lui avantaj constă în faptul că el se poate constitui pentru o perioadă determinată. În momentul cînd dispare necesitatea, presiunea în sistem poate fi scăzută și din schelet nu rămîne nici urmă. Desigur, sub aspectul rezistenței, scheletul hidrostatic nu rezistă la concurența cu scheletul osos

și acolo unde elementele de susținere trebuie să fie permanente, el a cedat locul unor dispozitive mai stabile. În schimb cînd nu este necesar un schelet constant, are prioritate hidraulica. Natura a purtat această invenție pe parcursul întregii evoluții a regnului animal, de la cele mai primitive viețuitoare la om, inclusiv. Un exemplu îl constituie corpii cavernoși, care folosesc drept element de susținere sîngele.

Și mai interesante sînt dispozitivele hidrodinamice. Ele pot fi cu desăvîrșire primitive sau pot atinge un grad avansat de complexitate. Printre cele mai simple structuri se numără sifonul de evacuare al lamelibranhiatelor. Aceste animale își procură oxigenul și hrana sub forma unor fragmente microscopice de substanță organică, din apa aspirată în cavitatea paleală. Îmbogățită cu bioxid de carbon și poluată de excremente apa este îndepărtată printr-un sifon special în exterior. Molusca, fără îndoială, este interesată ca deșeurile să fie aruncate cît mai departe pentru a nu ajunge din nou în cavitatea paleală. Din această cauză sifonul de evacuare este destul de lung. El nu are însă o musculatură specială pentru a se întinde cît mai departe. Cînd valvele sînt închise și circulația apei în cavitatea paleală se întrerupe, sifonul se turtește. De îndată însă ce fluxul de lichid se restabilește, sifonul se îndreaptă, se întinde.

Dispozitivele hidrodinamice aflate la nivelul picioarelor păianjenilor îndeplinesc o funcție motorie. Îndoirea extremităților la aceste viețuitoare octopode, la care fiecare picior este alcătuit din 6—7 articole, are loc ca și la alte animale, prin contracția unor mușchi speciali, iar revenirea la poziția inițială prin creșterea presiunii în interiorul membrelor îmbrăcate într-un înveliș chitinos.

O mare importanță au dispozitivele hidrodinamice în săparea vizuinilor. Rîma încercînd să-și sape o galerie în pămîntul umed (solul uscat rîma și-l umezește singură), își contractă la maximum musculatura inelară a primului segment cefalic, transformîndu-l parcă într-o sulă ascuțită, căutînd astfel o cît de

mică fisură printre particulele de sol. Dacă acest lucru nu-i reușește rîma începe să înfigă în sol extremitatea ei anterioară, lovind din interior cu faringele care este acționat prin intermediul unui dispozitiv hidrodinamic. Creșterea presiunii de la 2 la 14 mm coloană de apă permite aplicarea unei lovituri cu o forță de 8,5 g. Reușind să pătrundă cît de puțin în sol, rîma își mărește presiunea la extremitatea anterioară a corpului, care se lărgește, concomitent, de altfel, cu orificiul practicat. Repetînd de nenumărate ori mișcările descrise, într-un sol nu prea tare, rîma dispare în pămînt sub ochii noștri. Și mai energic acționează sipunculidele, care dezvoltă la săparea vizuinilor o presiune de 600 mm coloană de apă.

Printre cele mai perfecționate dispozitive hidrodinamice se numără aparatul ambulacrar al echinodermelor, care este foarte bine dezvoltat la stelele și aricii de mare, la ofiuride și numeroase holoturii. Radiile stelelor de mare sînt străbătute de canale radiare dispuse simetric și umplute cu un lichid apos. Ramurile ce se desprind din canale pătrund în fiecare dintre micile ambulacre situate pe fața orală a radiilor. În timpul mișcării lichidul este pompat în ambulacre care își măresc mult volumul, se întind anterior în sensul mișcării și cu ajutorul unor ventuze se fixează de substrat, după care musculatura lor se contractă, împingînd lichidul din canale și trăgînd puțin steaua înainte. Apoi ambulacrele se desprind de substratul pe care se tîrăște, din nou în ambulacre este pompat lichid și totul se reia de la capăt. După cum vedeți inima nu este unica pompă folosită de natură pentru asigurarea principalelor funcții vitale ale organismului.

Unde să găsim lemne ?

Pămîntul nostru, ca și alte planete din sistemul solar, are un climat foarte neuniform. Există regiuni în Antarctica unde temperatura scade la —88°C, în

schimb în Africa nu odată ajunge la +55°. Acestea sînt, evident, extreme, care se observă în foarte puţine regiuni ale globului terestru. În ansamblu, climatul este mai agreabil. La majoritatea vieţuitoarelor desfăşurarea proceselor vitale este posibilă la temperaturi ale corpului de 0—40°. Diapazonul este destul de larg şi totuşi, pentru multe animale şi plante, el se dovedeşte nesatisfăcător.

Există alge care trăiesc, se înmulţesc şi probabil, se simt admirabil în izvoare termale, la temperaturi de 70—90°. În gheţurile ploare veşnice există de asemenea viaţă. Această descoperire spectaculoasă a fost făcută acum aproximativ 200 de ani de către expediţia cercetătorului polar Saussure. Oamenii de ştiinţă au fost uimiţi atunci de altceva. Expediţia a pus în evidenţă regiuni cu zăpada sîngerie. Această imagine a trezit un sentiment de spaimă chiar celor cu mult sînge rece. Curînd cauza acestei neobişnuite culori a zăpezii a fost elucidată. S-a stabilit că vina o poartă nişte alge unicelulare, microscopice, care acoperă suprafaţa zăpezii. Mai tîrziu, aceste alge cărora li s-a dat denumirea de *Chlamydomonas nivalis*, au fost găsite în diferite regiuni ale Arcticii şi Antarcticii, precum şi în zona zăpezilor veşnice de pe cele mai înalte masive muntoase, inclusiv în Caucaz.

În prezent, oamenilor de ştiinţă le sînt cunoscute peste 140 specii de plante ce trăiesc permanent pe gheţuri şi zăpezi. Multe dintre ele sînt colorate în violet, roşu, cafeniu sau verde şi conferă zăpezii un colorit corespunzător.

Pentru ca specia *Chl. nivalis* să se dezvolte bine este necesară multă lumină şi o vreme destul de răcoroasă, din care cauză ea se întîlneşte în cantităţi apreciabile doar în regiunile polare şi pe vîrfurile munţilor. Extraordinara rezistenţă la frig a algelor de zăpadă, care a atras la început atenţia cercetătorilor, nu mai uimeşte pe nimeni astăzi. Mult mai interesantă este teama lor de căldură. *Chl. nivalis* piere „supraîncălzită“ la numai 4°, tem-

peratură care pentru om apare destul de scăzută. Pe pămînt nu există se pare un organism mai temător de căldură decît *Chl. nivalis.*

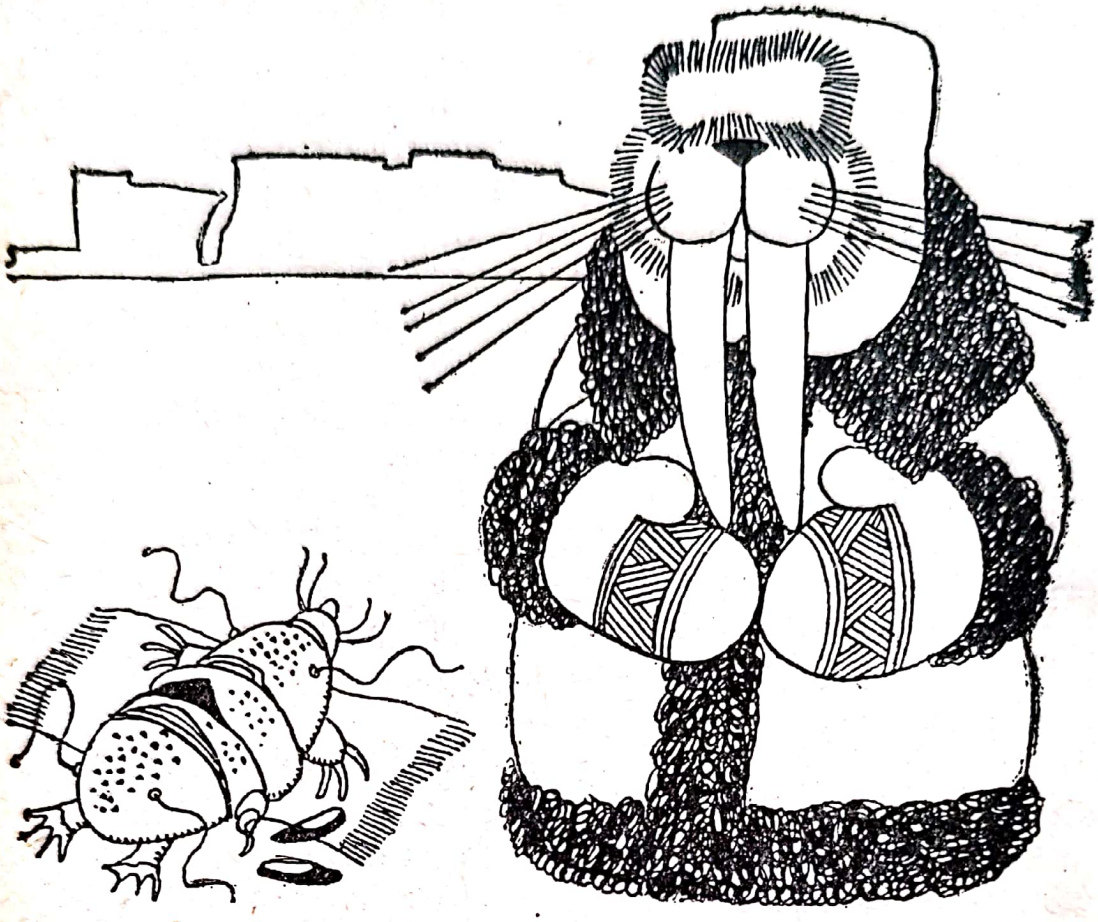
Aceeași specie animală se întîlnește uneori în toate zonele climaterice, — de la zonele polare pînă la ecuator. La diferitele rase ale acestor cosmopoliți rezistența la frig și la căldură nu este identică. Viermii terebelizi din Oceanul Înghețat de Nord, lîngă Groenlanda, pier de „căldură" la o temperatură a apei de 6—7°. Congenerii lor sudici din Oceanul Indian suportă cu ușurință încălzirea apei pînă la 24°.

Campioni printre animalele termofile sînt niște crustacei ce trăiesc în lacurile foarte calde, ușor salmastre din peninsula Arabică. Ei „tremură" la 35°, iar la o scădere ulterioară a temperaturii mor literalmente de frig.

Nu toate animalele sînt atît de delicate. De obicei frigul este suportat cu ușurință. Sporii și animalele primitive (rotifere și tardigrade) supraviețuiesc la temperaturi apropiate de zero absolut, adică la aproximativ — 273°C. Chiar asemenea organisme superior organizate ca insectele, ouăle și pupele lor, pot suporta o răcire apreciabilă. În zonele nordice multe din ele iernează neadăpostite, suportînd geruri de — 30 pînă la —50°. Iar în condiții de laborator ele au rezistat la temperaturi de —80 pînă la —250°.

De ce oare, cu toată marea rezistență la frig sau la căldură a multor animale, viața lor activă este posibilă doar într-un diapazon relativ îngust?

Temperatura condiționează viteza de mișcare a moleculelor oricărei substanțe, inclusiv a moleculelor din care este alcătuit corpul animalelor. Cu cît temperatura este mai scăzută, cu atît viteza de mișcare a moleculelor este mai mică și, prin urmare, cu atît reacțiile chimice sînt mai lente, pînă în momentul cînd viteza lor se reduce în asemenea măsură încît activitatea lor vitală va deveni imposibilă. Aceasta se produce la temperatura de formare



a gheţii : principalele reacţii chimice din organism se desfăşoară în soluţii apoase.

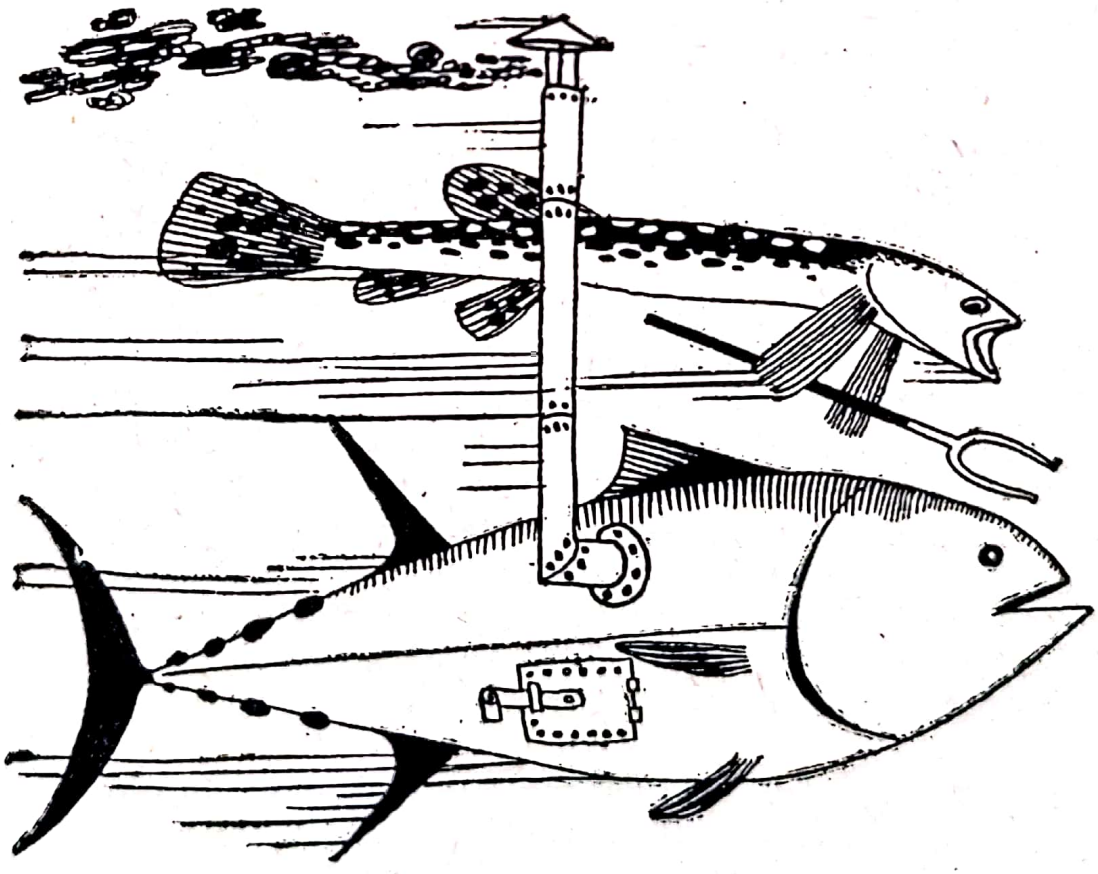
Limita superioară a temperaturilor suportate depinde de rezistenţa proteinelor şi grăsimilor. Chiar la o încălzire peste 40° ele se modifică în asemenea măsură, încît celulele pier. Tocmai din această cauză animalele tind către condiţii termice optime şi realizează acest lucru în mod diferit.

După cum se ştie, pe Pămînt există animale poikiloterme (cu sînge rece), la care temperatura corpului depinde de temperatura mediului ambiant. În anotimpul rece ele sînt nevoite să recurgă de îndată la tot felul de subterfugii pentru a se încălzi într-un fel.

Animalele superioare (cu sînge cald sau homeoterme) au imaginat un mod universal de menţinere

a temperaturii corpului lor, producînd în mod special căldură.

Dealtfel, fiecare celulă din oricare organism face același lucru, dacă ea participă activ la metabolism. O asemenea celulă este întotdeauna mai caldă, măcar cu o miime de grad, decît mediul înconjurător. Nu este deci pe deplin corectă afirmația acreditată de manualele școlare conform căreia temperatura corpului la poikiloterme este identică cu cea a mediului înconjurător. Natural că animalele mici produc o cantitate mică de căldură pe care o cedează rapid mediului înconjurător. Este foarte greu de observat în ce măsură aceste animale sînt mai calde decît mediul. În schimb, la animalele mari și cantitatea de căldură formată este mai mare, durata de păstrare fiind și ea mai mare. Micul păstrăv ce trăiește în apele reci ale pîraielor de munte, este doar cu 0,012° mai cald decît apa, iar temperatura corpului



la ton, cu dimensiunile sale apreciabile, este cu 6° mai mare decît temperatura apei.

Pentru animalele poikiloterme, cel mai simplu mod de a se încălzi constă în căutarea unui locșor cu microclimat propice. Cînd vine frigul ele se ascund în vizuini, caută adăposturi pe fundul bazinelor acvatice, iar unele își creează singure microclimatul necesar. Această capacitate o au și plantele. Se știe, de pildă, că în pădure climatul este mai blînd decît pe ogoarele învecinate.

Multă vreme oamenii de știință au fost chinuiți de întrebarea : cum reușesc algele nivale, despre care a fost vorba mai sus, să mențină un nivel ridicat al metabolismului și să se înmulțească intens la temperaturi scăzute ? De unde își procură energia necesară ? O asemenea însușire nu se întîlnește la alte organisme de pe planeta noastră.

Recent, s-a stabilit că algele nivale își creează o ambianță proprie favorabilă. Ele nu sînt împrăștiate izolat pe zăpadă ci trăiesc în colonii mici. Pe timp însorit aglomerările de alge se încălzesc, zăpada în jurul lor se topește și fiecare colonie se trezește amplasată într-o mică gropiță. Foarte frecvent apa de la suprafață îngheață și cuva cu alge apare acoperită cu o pojghiță subțire de gheață. În mica seră formată, temperatura se poate menține în jurul lui zero.

Și totuși, nu numai creșterea temperaturii pînă la zero grade asigură algelor condiții favorabile de existență. Oamenii de știință presupun că chlamidomonadele sînt înzestrate cu dispozitive ce funcționează în mod analog bateriilor electrice cu semiconductori. Pentru obținerea unui curent electric este absolut necesar ca o parte a dispozitivului semiconductor să fie încălzită iar cealaltă răcită. Cu cît diferența de temperatură este mai importantă cu atît cantitatea de energie electrică formată este mai mare.

La algele nivale se produce un fenomen similar. O parte este încălzită de soare, cealaltă este puternic

răcită. Probabil că tocmai această particularitate asigură algelor energia necesară vieții.

Bogatele recolte de microorganisme nivale nu se irosesc în zadar. Din moment ce există hrană se găsesc de îndată și consumatori, chiar în Antarctica. Acest continent ne apare ca o uriașă întindere lipsită de viață, acoperită cu ghețuri avînd grosimi de kilometri întregi, unde 10—11 luni pe an bîntuie geruri cumplite și furtuni de zăpadă înlocuite doar pentru 1—2 luni cu geruri mai slabe. Ne-am obișnuit să credem că puținii locuitori ai acestui continent — focile, pinguinii și cîteva specii de păsări trăiesc în apropierea oceanului, restul continentului fiind absolut pustiu. În realitate lucrurile stau altfel. În timpul studierii Antarctidei oamenii de știință au identificat în zăpezile ei veșnice aproximativ 50 specii de insecte și alte animale. Viața a pătruns adînc în acest aspru continent.

Recordul a fost atins de un mic păianjen pe care membrii unei expediții engleze l-au găsit la numai 500 km de Polul Sud. Acest păianjen trăiește în micile „grădini" de alge și ciuperci. Dacă coloniile de alge sînt alăturate, „răsadnițele" se contopesc, formînd un întreg sistem de sere sub zăpadă. Aci își găsesc adăpost și păianjenii. În sere se găsește hrană din abundență, este mult mai cald decît afară, în bătaia vîntului, iar locatarul însuși are o îmbrăcăminte de culoare închisă care la soare se încălzește simțitor. Cînd scurta vară polară ia sfîrșit, păianjenul intră în stare de hibernare.

Energia radiantă a soarelui este folosită și de alte animale. Insectele ce populează regiunile polare și înălțimile alpine poartă o haină întunecată care absoarbe puternic razele calorice. Din această cauză, în zilele însorite temperatura corpului acestor insecte este mult mai mare decît temperatura aerului înconjurător.

Alte animale au învățat să regleze cantitatea de căldură primită. Acest fapt este deosebit de important, întrucît în zilele însorite apare pericolul unei

supraîncălziri. În pielea multor batracieni și reptile există celule pigmentare speciale, capabile de a-și modifica dimensiunile. Cînd celulele pigmentare sînt mici, culoarea pielii rămîne deschisă și ea reflectă razele solare. Prin mărirea celulelor pigmentare coloritul pielii se modifică simțitor, devine mai întunecat, absoarbe în mai mare măsură razele solare și corpul animalului se încălzește, dar numai pînă la o anumită limită. La cea mai mică supraîncălzire celulele pigmentare se contractă din nou, iar încălzirea ulterioară încetează.

Cu totul altfel procedează fluturele de sidef *(Arginnis)*. Acest fluture necesită ca temperatura corpului lui să fie de 32,5—35,5°. În zilele însorite fluturele menține această temperatură relativ constantă, independent de temperatura atmosferică. Principala suprafață termoreceptoare o reprezintă aripile. O încălzire maximă survine în momentul cînd aripile sînt complet deschise și orientate perpendicular pe razele solare. Cu cît unghiul de iradiere este mai mic cu atît încălzirea este mai redusă. Termoreglarea la fluturi se realizează prin modificarea poziției aripilor. Atîta timp cît temperatura corpului este redusă, aripile sînt astfel dispuse încît să survină încălzirea lor maximă. Cînd temperatura corpului atinge 35°, fluturele începe să-și agite aripile și le agită pînă în momentul cînd găsește poziția indicată, la care încălzirea ulterioară este exclusă.

Acest principiu îl folosesc și termitele în construcția cuiburilor lor. De obicei faptul că niște insecte subterane care duc un mod de viață criptic, înalță asemenea edificii vizibile, apare deosebit de surprinzător. S-a constatat că în sol ele nu au suficientă căldură. Unele termite care trăiesc în țări deosebit de calde construiesc termitiere foarte înalte dar plate, orientate cu flancul spre sud. La amiază, cînd soarele dogorește nemilos, razele lui alunecă peste construcție și supraîncălzirea nu se produce, în schimb în restul zilei, de la răsăritul la apusul soa-

relui, razele soarelui cad pe pereții laterali, încălzind cuibul.

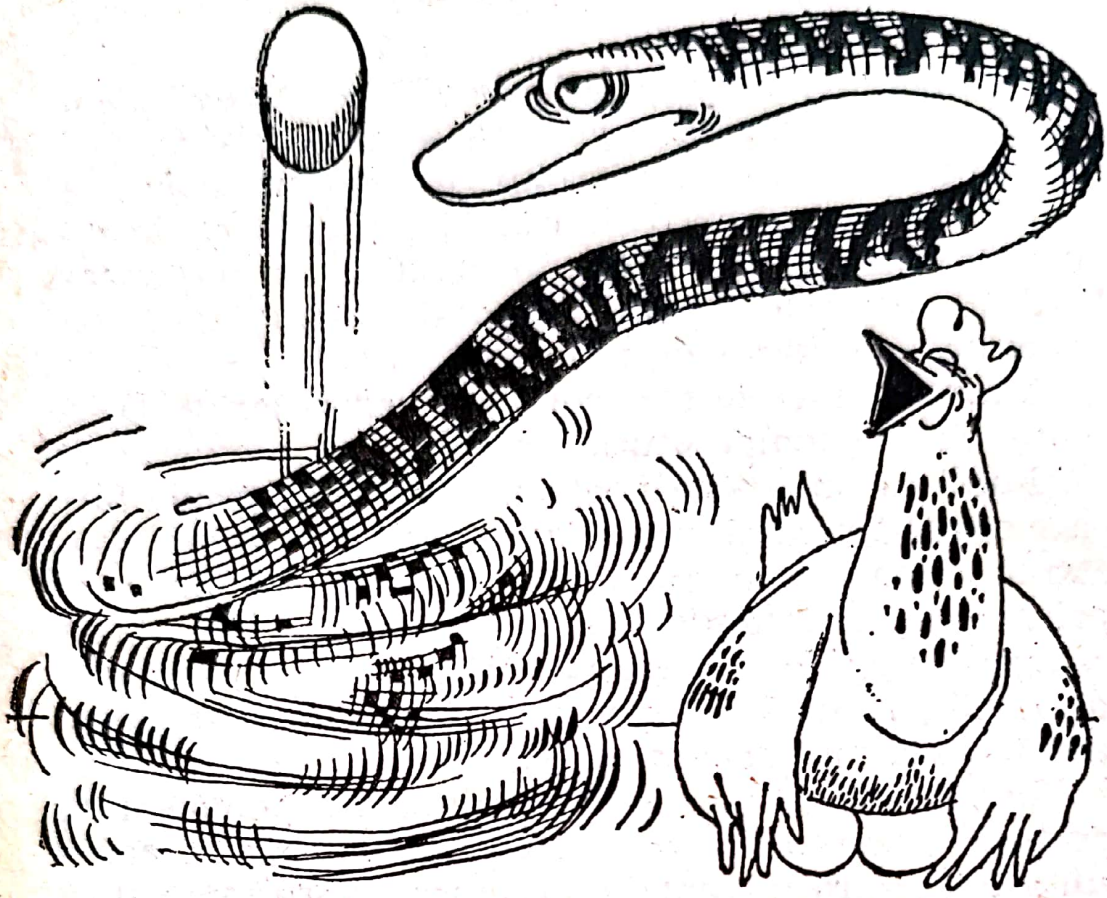
Animalele homeoterme posedă capacitatea de a păstra o temperatură constantă a corpului lor, fără a recurge la ajutorul soarelui. În anotimpurile reci ele elaborează multă căldură, iar în cele calde cedează surplusul acesteia în mediul înconjurător. Dealtfel, animalele planetei noastre sînt mai slab adaptate la căldură decît la frig.

Multe dintre ele suportă cu ușurință gerul. Diferența dintre temperatura corpului și temperatura mediului înconjurător poate depăși 80 de grade fără ca animalele să-și modifice temperatura lor constantă. Numeroase asemenea animale se întîlnesc printre reprezentanții faunei arctice. De pildă, temperatura corpului la potîrnichea de zăpadă este de 43°C, această temperatură menținîndu-se constantă și la un ger de —40°C.

Pentru ca să nu înghețe, animalele homeoterme posedă numeroase adaptări. Cînd temperatura aerului scade, intră în funcție mecanisme care intensifică termoizolarea organismului. În primul rînd se contractă vasele cutanate, pielea devine rece și cedează în mai mică măsură căldura. Blana și penele se înfoaie, între peri se adună mai mult aer și se știe că după vid aerul imobil este cel mai bun termoizolator. Acest obicei de a-și înfoia părul s-a păstrat și la om. Cînd ne e frig facem piele de găină, iar firicelele de păr ce s-au mai păstrat pe corpul nostru se ridică măciucă. Din păcate însă prin acest procedeu nu ni se face mai cald.

Dacă măsurile luate nu dau rezultatele scontate și senzația de răceală persistă, apare tremurul. S-ar putea crede că tremurul este cu desăvîrșire inutil, și totuși, nu este așa. Contracțiile musculare sînt însoțite de degajarea unei cantități apreciabile de căldură, din care cauză apariția tremurului este însoțită de creșterea cantității de căldură produsă.

Scanned with OKEN Scanner



Sînt capabile să tremure doar animalele homeoterme, în schimb la activitatea musculară pentru creşterea producţiei de căldură recurg numeroase specii. Iată un exemplu. După cum se ştie, reptilele nu manifestă prea mult interes pentru soarta progeniturii lor. Numărul excepţiilor este foarte mic. Una din acestea este cunoscută oamenilor de ştiinţă de multă vreme. Femelele unor specii de piton, după ce depun ouăle nu se îndepărtează, ci răsucindu-se colac în jurul lor le păzesc pînă în momentul eclozіunii.

Desigur că puţini vor fi aceia care vor îndrăzni să atace un asemenea paznic, „cloşca“ fiind deosebit de periculoasă. S-a constatat însă că nu este vorba de pază. Femela pitonului îşi apără ouăle nu atît de duşmani cît de frig. Lucrul ar putea părea incredibil întrucît este bine ştiut că şerpii sînt animale cu sînge rece. Această concepţie nu este absolut reală.

Dacă șarpele „aleargă“ puțin, și el se poate încălzi. Cînd temperatura atmosferică este destul de ridicată pitonul zace nemișcat, dar de îndată ce se face frig intră în acțiune musculatura transversală (în acest timp corpul șarpelui se subțiază și se îngroașă alternativ). Pitonul muncește din greu (și forță are destulă) pentru a se încălzi și a încălzi ouăle. Iată cît de originală poate fi o „cloșcă“ !

Același procedeu îl utilizează insectele. Ele sînt incapabile să zboare înainte de a se încălzi. Fluturele *Vanessa* dă pentru aceasta din aripi și chiar pe vreme rece, de numai 10°, reușește în cîteva minute să aducă temperatura corpului la 35°, iar în timpul zborului la 37°, exact ca la homeoterme.

În activitatea intensă a mușchilor se elimină mari cantități de căldură, dar simplul tremur se dovedește insuficient pentru homeoterme, ceea ce explică intensificarea concomitentă a metabolismului și, implicit, mărirea producerii de căldură pe cale chimică.

Uneori și animalele poikiloterme își pot intensifica metabolismul, acest proces desfășurîndu-se însă mult mai simplu. Ele încep să se hrănească intens, supun „arderii“ o mai mare cantitate de hrană, degajînd astfel o mai mare cantitate de căldură. Cel mai elocvent exemplu îl oferă albinele. O albină izolată, ca și orice altă insectă nu-și poate menține temperatura corpului. Dar familia de albine, ca organism unitar, de sine stătător, este homeotermă. Spre deosebire de alte insecte albinele nu hibernează. Părăsite în micile lor căsuțe în voia viscolelor, albinele rămîn active chiar la —30°, temperatura „ghemului“ lor de iarnă putînd atinge chiar valori de +35°.

„Ghemul“ se constituie odată cu instalarea primelor geruri. De îndată ce temperatura aerului înconjurător scade, albinele se adună într-o mare sferă compactă în jurul reginei. Albinele ce se află în interior, mai aproape de regină, se hrănesc intens, „arzînd“ o mare cantitate de miere bogată în calorii și

eliminînd o mare cantitate de căldură. Albinele din straturile exterioare ale ghemului profită de această căldură, și, grupate în masă compactă, nu-și lasă suratele să se răcească. Cînd sînt gata să înghețe ele își împing partenerii, se strecoară mai adînc și lasă la exterior stratul următor de albine. Într-o asemenea mișcare uniformă își petrec albinele întreaga iarnă, consumînd în acest răstimp o cantitate apreciabilă de miere.

O foarte mare cantitate de căldură degajă larvele de albine, și nu e de mirare dacă ținem seama că doicile își hrănesc odraslele de circa 1300 ori în 24 de ore. În timpul sezonului rece, larvele risipite în diferite alveole, nu sînt capabile să se încălzească și pentru ca puietul să nu piară (reamintim că pentru supraviețuire temperatura în stup trebuie să se mențină la 35°), lucrătoarele se adună în straturi compacte pe faguri, protejînd larvele de frig cu propriul lor corp. Dacă această procedură se dovedește ineficientă albinele încep să „țopăie", să fluture aripile și să tremure, încercînd astfel să-și mărească temperatura propriului corp, salvînd astfel progenitura.

Albinele mențin o temperatură constantă doar în centrul stupului, unde crește și se dezvoltă descendența. La periferie temperatura poate fi mult mai scăzută. Aceasta nu înseamnă însă nimic. La heomeoterme constantă este de asemenea doar temperatura în profunzimea organismului. Temperatura pielii și în special a membrelor este mult mai scăzută. La nivelul înotătoarelor la balene și foci, în membrele caprelor de munte și renilor temperatura poate coborî sub 10°. De reținut că la asemenea temperatură scăzută activitatea musculară a acestor animale nu diminuează.

Capacitatea de a suporta fără nici un prejudiciu răcirea parțială a corpului, se dobîndește prin antrenament. Populațiile nordice nu-și protejează pielea feței nici la cele mai mari geruri. Aborigenii australieni suportă cu ușurință o răcire a picioarelor pînă

la 12—15°. În nopţile reci ei dorm, ca de obicei, direct pe pămînt la focurile lor care pîlpîie slab, fără a se înveli. În asemenea condiţii, se încălzeşte doar o parte a corpului, cealaltă parte şi membrele rămînînd reci. Incontestabil, europenii nu pot dormi în asemenea condiţii. Noi, de regulă, ne trezim la cea mai mică scădere a temperaturii la picioare.

Răcirea membrelor pentru animalele acvatice este o problemă importantă. Corpul balenelor şi focilor este învelit într-un strat gros de grăsime, cu o irigaţie foarte slabă. Aceste animale, trăind de obicei în ape foarte reci, nu cedează aproape deloc căldură prin stratul adipos. Cu totul alta este situaţia înotătoarelor şi membrelor lor, care nu sînt protejate de grăsime şi prezintă un sistem vascular foarte dezvoltat, întrucît muşchilor activi le este necesar un puternic aflux sangvin. Sîngele cald pătrunzînd în membre, pierde la nivelul lor o mare cantitate de căldură. Pinipedele nu ar putea supravieţui în absenţa unei adaptări deosebite.

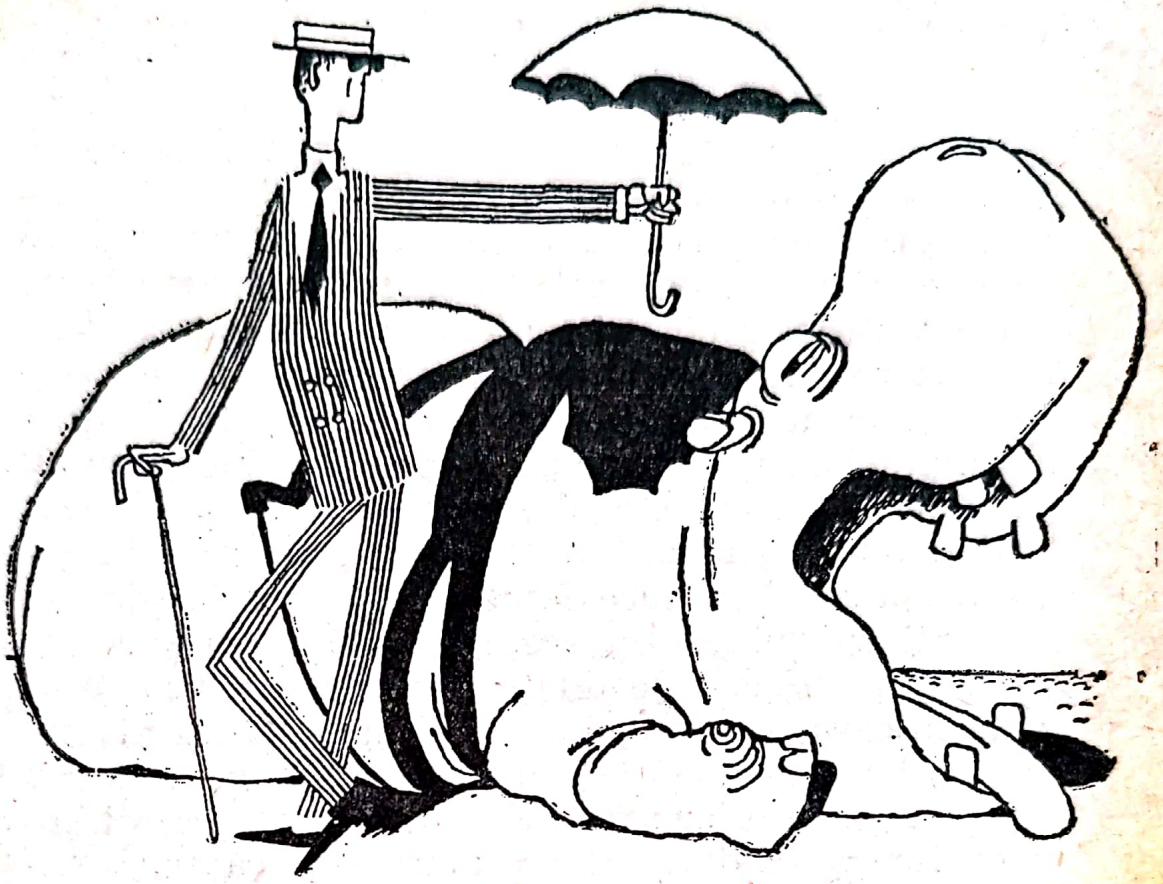
Arterele mari prin care este adus sîngele cald în înotătoarele balenelor şi focilor sînt înfăşurate într-o reţea deasă de mici vene, prin care sîngele răcit la periferie se întoarce înapoi la inimă. Datorită acestui fapt sîngele arterial, încă înainte de a ajunge la muşchi, cedează sîngelui venos mare parte din căldura sa iar ulterior, aproape că nu se mai răceşte ; sîngele venos încălzit se întoarce în circuitul comun şi nu răceşte organismul. Acest extraordinar schimbător de căldură, construit de natura însăşi, permite sîngelui care se îndreaptă spre periferia corpului să lase întregul exces de căldură în pragul barierei adipoase. Adaptări similare se întîlnesc în fosele axilare ale pinguinului, care împiedică pierderea de căldură la nivelul extremităţilor.

O altă „spărtură“ în corpul homeotermelor prin care în organism pătrunde frigul, este reprezentată de plămîni. Aerul rece vine la nivelul plămînilor în contact nemijlocit cu sîngele. Suprafaţa interioară

a plămînilor este foarte mare (la un om de talie mijlocie ea este egală cu 90 m², de 50 de ori mai mare deci decît întreaga suprafaţă a pielii) şi s-ar putea presupune că la nivelul lor sîngele se va răci considerabil, temperatura lui coborînd sub temperatura corpului, ceea ce va atrage, în mod inevitabil, răcirea întregului organism. Dar acest fapt nu se întîmplă în realitate. La temperaturi ridicate ale mediului înconjurător, temperatura sîngelui ce pleacă de la plămîni este mai scăzută decît a celui care vine, iar la frig, invers, este mai ridicată. Modificările sînt, ce e drept, imperceptibile, cel mult de 0,03°C, ceea ce se dovedeşte însă suficient pentru a menţine, vară şi iarnă, constantă temperatura corpului.

De ce pe arşiţă sîngele ce pleacă de la plămîni este mai rece se înţelege: căldura este consumată pentru evaporare. Abia recent a devenit însă clar cum se poate încălzi sîngele pe vreme rece. Se ştie de multă vreme că aerul trecînd prin căile respiratorii, încă în cornetele nazale, în laringe, trahee şi bronhii se încălzeşte într-o oarecare măsură şi se amestecă cu aerul cald existent în aceste organe; iar datorită acestui fapt se produce o apreciabilă nivelare a diferenţelor de temperatură. Şi, totuşi, aerul care intră în plămîni în timpul iernii, rămîne totuşi mult mai rece decît sîngele, trebuind deci să-l răcească. Faptul că, în realitate, se produce o încălzire se datoreşte funcţiei de element termic pe care o îndeplineşte plămînul la om şi animalele homeoterme, el constituind una din principalele surse de căldură din organism. În ţesutul pulmonar se află o mare cantitate de grăsimi bogate în calorii. În sezonul rece (şi numai în cel rece!) ele „ard", degajînd o mare cantitate de căldură şi creînd, astfel, o barieră termică protectoare ce împiedică răcirea organismului. Şi astfel această „spărtură" a organismului este astupată trainic.

Omul se răcoreşte prin evaporarea apei la nivelul plămînilor şi al pielii. La multe animale acest



proces este ceva mai complex. Rozătoarele nu posedă glande sudoripare. Cînd este foarte cald, rozătoarele încep să respire tot mai accelerat, evaporînd apa la nivelul plămînilor. În mod similar se răcoresc cîinii și vacile.

Dacă respirația accelerată nu ferește rozătoarele de supraîncălzire, ele încep să-și umezească blana cu salivă. Așa procedează opossum-ul și marsupialele din Australia — locuitori ai unor deșerturi aride.

Albinele folosesc și evaporarea și ventilația. Cînd temperatura în stup crește amenințător, unele din ele împrăștie apă pe faguri. În acest timp altele, înșirate în fața urdinișului, bat rapid din aripi declanșînd un mic uragan în propria lor casă și accelerînd astfel evaporarea.

Nu le este ușor să se răcorească animalelor acvatice. Deși apa este de 20—27 ori mai bună conducătoare de căldură decît aerul, corpul balenelor și focilor este îmbrăcat într-un asemenea înveliș gros

de grăsime încît practic nu se răcește. În absența unor adaptări speciale balena ar putea ajunge la punctul de fierbere, întrucît la o viteză de deplasare de 36 km pe oră în corpul ei se formează asemenea cantitate de căldură încît la fiecare 5 minute temperatura ar trebui să crească cu un grad. Balenele și focile se răcoresc datorită unei rețele vasculare a pielii. Atîta timp cît balena înregistrează senzația de frig, arterele ce ajung la piele prin stratul de grăsime sînt contractate, iar rețeaua vasculară e goală. În timpul locomoției temperatura corpului crește și atunci sîngele cald este adus la piele pentru a se răci.

Există și un al doilea mecanism. Activitatea intensă a mușchilor duce întotdeauna la o creștere a tensiunii sangvine. În aceste condiții arterele ce merg spre membre se dilată și comprimă venele ce le înconjoară în strat compact. Sîngele de la nivelul membrelor începe să circule prin niște vene ce nu funcționau anterior ; prin aceasta activitatea schimbătorului de căldură este tulburată și căldura este cedată prin membre mediului acvatic înconjurător.

Balenele posedă și o altă modalitate de a reduce temperatura corpului. Cînd le este cald ele încep să-și clătească gura și cavitatea nazală cu apă rece expulzînd apa încălzită sub forma unor jeturi puternice. Dacă totuși contraacțiunea energică a organismului nu dă efectele scontate și temperatura corpului continuă să crească, poate surveni un șoc, ca urmare a supraîncălzirii creierului.

Este interesant faptul că în condițiile încălzirii exogene temperatura suportată este mult mai redusă decît în condițiile unei creșteri endogene a temperaturii corpului (apărută ca urmare a unor procese vitale proprii). Omul își pierde cunoștința cînd temperatura lui, sub acțiunea razelor solare sau a aerului cald, ajunge la 38,6°, în timp ce printr-o muncă intensă poate atinge fără niciun fel de consecințe valoarea de 40°, iar în febra provocată de o serie de microorganisme patogene — chiar 42°.

Stricta constanță a temperaturii corpului nu este întotdeauna comodă. În orice caz, locuitorii deșertului, adică ai unor regiuni cu climat tipic continental, cu diferențe mari de temperatură între zi și noapte, au renunțat la homeotermia ortodoxă.

„Corabia deșertului" — cămila, adaptată mai bine decît alte animale homeoterme mari la viața în regiunile de nisipuri, suportă fără nici un prejudiciu variații nictemerale ale temperaturii corpului cu o amplitudine de 5,5°. Noaptea, cînd în deșert se lasă frigul, temperatura corpului ei scade la 35°. Ziua crește pînă la 40,5°. Cămila nu se străduiește să reducă această temperatură. În schimb, dacă aerul se răcește cu numai o jumătate de grad sau cu un grad (ceea ce se întîmplă frecvent) cămila cedează cu ușurință în exterior excesul de căldură apărut în timpul activității.

Pentru a menține la nivel constant temperatura corpului trebuie să existe dispozitive speciale, altfel se poate întîmpla o nenorocire. La organismele primitive care n-au reușit încă să-și procure termometre, se produc adeseori accidente.

Microorganismele termofile ce trăiesc în grămezile de turbă nu știu de loc să respecte normele pazei contra incendiilor. Adeseori ele degajă excesiv de multă căldură și supraîncălzesc în asemenea măsură turba încît se produce autoaprinderea acesteia. Rudele lor care se dezvoltă în calele umede ale navelor pe baloturi de bumbac, in sau cînepă prelucrată, sînt tot atît de neatente, și dacă se dezvoltă în cantitate prea abundentă, pe mare poate izbucni un incendiu.

La animalele homeoterme temperatura sîngelui (și, deci, și temperatura corpului) este atent supravegheată de un centru termic aflat în creier și de termoreceptorii din piele. Natura lasă rareori la jumătatea drumului anumite adaptări utile. La unele animale termorecepția a luat o asemenea dezvoltare, încît a devenit principala adaptare în căutarea surselor de hrană.

Scanned with OKEN Scanner

Cu multă virtuozitate se folosesc de termorecepție animalele cu sînge rece. Lor le vine mai ușor decît homeotermelor, la care temperatura ridicată a corpului maschează și împiedică recepția curenților termici veniți de departe. Termoreceptori sensibili posedă numeroase insecte (albine, țînțari, ploșnițe, greieri, acarieni) precum și o serie întreagă de reptile (vipere, șerpi-boa, șerpi cu clopoței).

La insecte termoreceptorii sînt plasați mai ales pe antene pentru recepționarea semnalelor termice venite de departe sau pe picioare pentru determinarea temperaturii solului. Datorită faptului că antenele se află în număr de două, insectele pot determina cu mare exactitate sursa de căldură. Primind un semnal termic legat de prezența unei prăzi, țînțarul își va modifica de atîtea ori poziția corpului pînă cînd ambele lui antene miniaturale, măsurînd o lungime de 3 mm, nu vor recepționa aceeași cantitate de căldură.

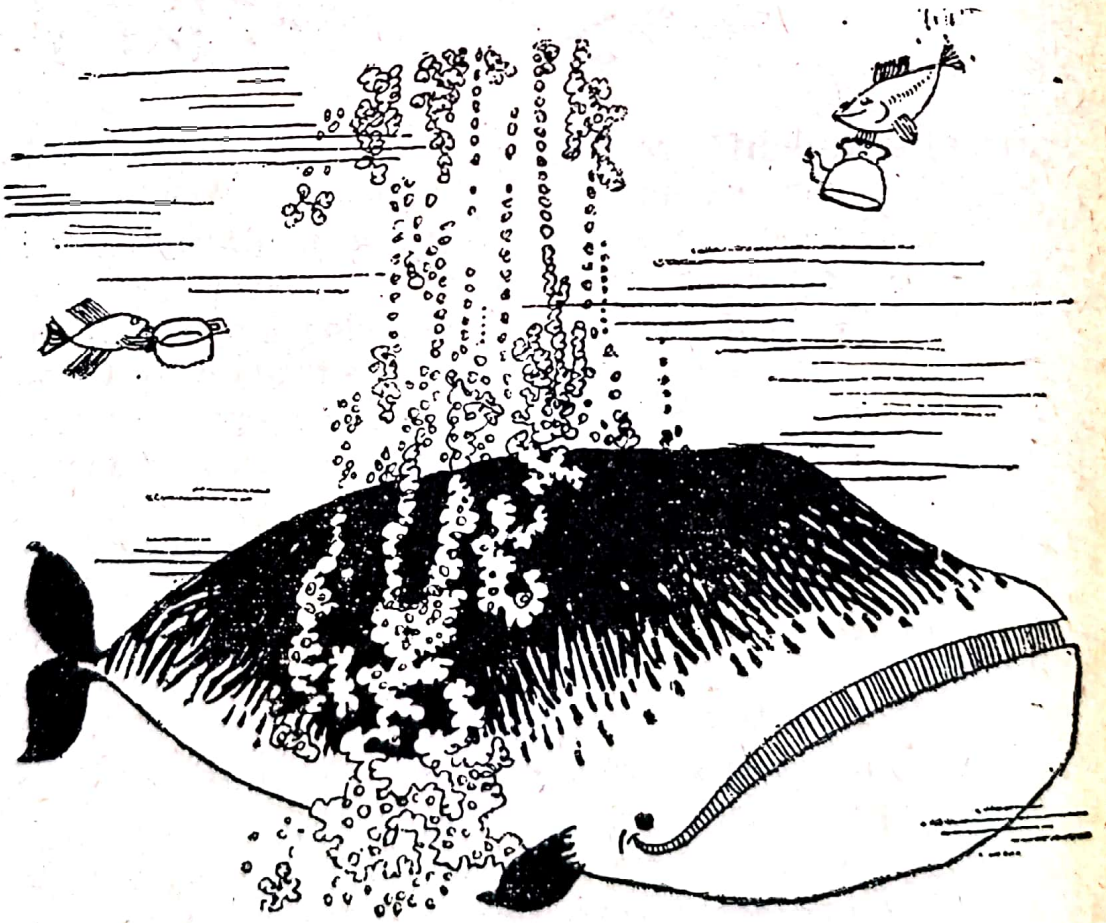
Reperarea prăzii este foarte precisă. Inginerii constructori de rachete de captare, care se îndreaptă în mod automat spre obiecte calde (rachete sau motoare de avion) nu pot încă rivaliza cu insectele în precizia dispozitivelor lor.

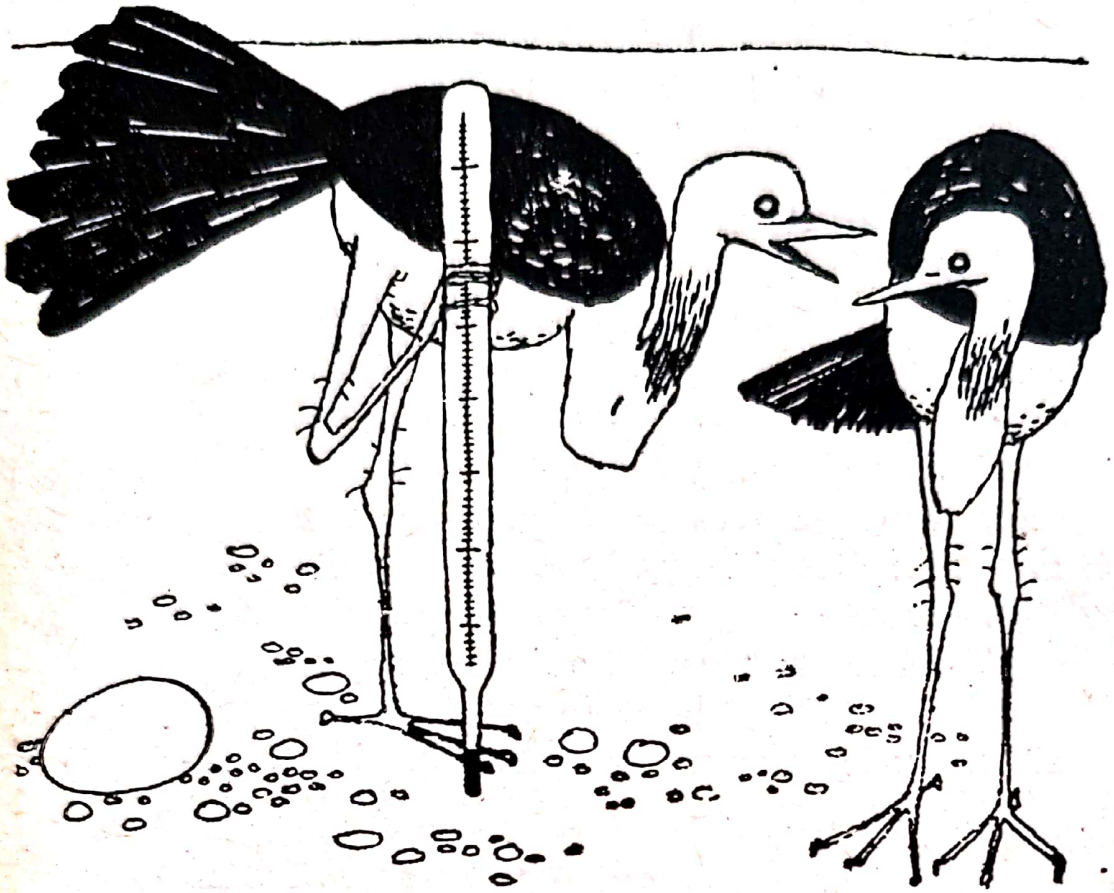
Marile ploșnițe hematofage reperează cu ușurință sursa de căldură chiar cu ajutorul unei singure antene. Orientînd-o în diferite părți, ploșnița observă fără nici o dificultate că dacă o orientează, de pildă, spre dreapta antena se încălzește mai repede, ceea ce dovedește că se găsește mai aproape de sursa de căldură și se îndreaptă la sigur spre dreapta.

Temperatura pielii la diferiți indivizi diferă mult, din care cauză unii atrag în mai mare măsură insectele hematofage, alții mai puțin. Cine s-a plimbat în preajma unor bazine de apă în seri calde cînd nori de țînțari nesățioși nu te lasă să faci un pas, n-a putut să nu remarce stoicismul pescarilor-amatori, în stare să stea pe mal toată noaptea.

Nu este însă vorba numai de stoicism. Pielea omului înfierbîntată de mers și de lupta asiduă cu țînțarii este mult mai caldă decît a omului ce stă liniștit pe mal, și atrage un mai mare număr de țînțari. Iată de ce pescarii sînt mai puțin „mîncați" de țînțari decît plimbăreții.

La reptile organele pereche pentru recepționarea căldurii sînt situate pe bot, ceva mai jos de ochi, uneori pe buza inferioară. Structura lor nu este prea complicată. În fundul unei fosete se află o membrană extrem de subțire, cu o grosime de numai 15 microni, avînd un mare număr de terminații nervoase libere, iar sub membrană se află o cavitate aeriană care împiedică pierderile unor cantități de căldură, neînsemnate dealtfel, pentru încălzirea țesuturilor înconjurătoare. Membrana poate





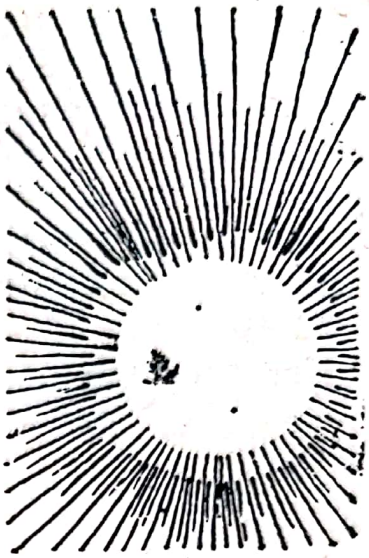
percepe o modificare a temperaturii de 0,002°, determinată de un consum de 0,000 000 005 calorii/sec.

Datorită acestei adaptări șarpele poate percepe la distanțe destul de mari, obiecte a căror temperatură diferă de temperatura obiectelor înconjurătoare cu numai 0,1°. La un asemenea grad de sensibilitate este clar că șarpele, în cea mai mare beznă, va ținti fără greș un șoricel „cald" ascuns sub o tufă sau o broscuță abia-abia călduță.

Organele termoreceptoare ale homeotermelor sînt mult mai simplu organizate. Megapodidele — păsări din Australia și Noua Guinee, își clocesc puii în incubatoare special clădite — grămezi uriașe de gunoi în putrefacție, în care temperatura ridicată se menține pe seama proceselor de descompunere. Îngrijirea progeniturii revine masculului, ființă mai bine dotată tehnic decît găinușa ușuratică care depune ouăle. O asemenea repartizare a sarcinilor este pe

deplin justificată, întrucît ciocul masculului este un termometru. Cufundîndu-l adînc în gunoi pasărea îi determină exact temperatura. Dacă temperatura depășește 33°, grămada trebuie scormonită pentru a o răci ; dacă este mai scăzută se mai adaugă combustibil — o nouă cantitate de gunoi putrezit. Termometrul nu este complicat. Ciocul însuși are temperatura de 33°. Masculul trebuie doar să sesizeze diferențele de temperatură ale grămezii. Acest lucru este destul de ușor, fiind accesibil chiar și omului !

PASĂREA DE FOC



Cu totul şi cu totul ca-n basme

Într-o împărăţie de peste mări şi ţări domnea cîndva un împărat pe nume Berendei. Şi avea împăratul o grădină minunată, şi creştea în acea grădină un măr care făcea mere de aur.

Dar iată că a început careva să dea tîrcoale grădinii şi să fure din merele de aur. Şi a trimis atunci împăratul pe fiul său mezin, Ivan, să păzească grădina. Pînă noaptea tîrziu s-a preumblat Ivan prin grădină, dar n-a zărit niciun hoţ. Deodată însă o lumină orbitoare năpădi grădina şi ce văzu : Pasărea de foc se lăsase pe crengile mărului şi rupea de zor merele de aur. Ivanuşka prinse Pasărea de foc de coadă, dar ea se smulse şi zbură. Doar o singură pană îi căzu şi se răspîndi de la acea pană o lumină atît de vie încît întreaga grădină părea de foc...

Iată despre ce pasăre uimitoare povesteşte unul dintre vechile basme ruseşti. Această poveste este cunoscută de toţi, dar puţini ştiu că atît ţareviciul Ivan cît şi ţarul Berendei şi Kaşcei cel nemuritor, ba chiar şi frumoasa Elena sînt personaje plăsmuite. Doar Pasărea de foc este veritabilă şi poate fi admirată nu numai de fiii de împăraţi.

La 9 septembrie 1864, Feodor, diacon la mănăstirea Sf. Gheorghe din Staroladojsk, lăcaş bisericesc cocoţat pe malul abrupt al măreţului Volhovo, se întorcea acasă de la un botez. Era o seară caldă,

cerul se învăluise de nori grei, care pluteau amenințători jos de tot, deasupra pămîntului. Cădea o ploaie măruntă de toamnă. Diaconul era cam cherchelit și bătrînele-i picioare, care de mult nu prea îl mai ascultau, refuzau să mai meargă. Încurcîndu-se în poalele anteriului ud, împiedicîndu-se și alunecînd pe pămîntul ce mustea de băltoace, Feodor își găsea cu greu cărarea.

Răpăitul slab al ploii înăbușea toate celelalte zgomote, doar undeva jos lîngă apă se auzea clinchetul clopoțelului unui cal împiedicat și, din timp în timp, tăcerea este tulburată de șuieratul aripilor cîrdurilor de rațe zburînd dinspre Volhovo. Rațele îl speriau pe Feodor. El tresărea, își făcea cruce cu o mînă nesigură și orbecăia mai departe, cătînd în întuneric înspre malul rîpos din apropiere. Deodată, în întîmpinarea lui, ca o stea căzătoare, se aținti un punct luminos. Într-o clipită punctul se prefăcu într-o pată scînteietoare, se auzi un zgomot ca de bătăi de aripi și apoi totul dispăru. Ridicîndu-se din iarba udă, în care se prăvălise uluit, diaconul mai amenință mult cu pumnul în urma păsării ce zburase. A doua zi dimineața toți enoriașii aflară că diavolul, prefăcîndu-se într-o pasăre de foc, a încercat să-l azvîrle pe Feodor de pe malul abrupt, dar a fost nevoit să se retragă, izgonit și rușinat.

Starețul mănăstirii, care nu aproba veselele petreceri ale lui Feodor, pentru a-l feri pe diacon de năluciri potrivnice lui Dumnezeu, i-a dat drept canon 50 de mătănii pe zi în fața icoanei Născătoarei de Dumnezeu. Mătăniile n-au ajutat însă. Prin sat au început să se audă zvonuri cum că prin ținut ar fi apărut din nou pasărea de foc. În fiecare seară o zărea cîte cineva. Îndată ce se lăsa întunericul nopții și începea zborul rațelor, apărea și rața luminoasă. A fost întîlnită pînă la sfîrșitul lui septembrie și întotdeauna singură. Apoi a dispărut, probabil zburase spre sud.

Comunicări despre păsări de foc au sosit și din alte locuri. În apropiere de Arhanghelsk, niște vînă-

tori din ţinutul Primoriei au văzut şi chiar au încercat să vîneze două gîşte luminescente, dar fără succes. În guberniile Iaroslavl si Simbirsk, precum şi în R.D.G., R.F.G., Franţa, Anglia au fost observate adesea exemplare luminiscente de buhă sau ciuf. Dar, după cît se pare, cea mai interesantă întîmplare s-a petrecut pe întinsul Mării Negre, în apropiere de insula Lebedei. Un pescar localnic i-a povestit unui marinar din Sevastopol, în trecere prin acele meleaguri, despre o lebădă luminescentă. În timpul nopţii micimanul a reuşit nu numai să admire uimitoarea privelişte, dar şi să răpună o pasăre rară. Doar penele licăreau. Adusă în casa pescarului, pasărea a iluminat încăperea cu o lumină slabă, totuşi suficientă pentru a se putea citi un text tipărit. Luminescenţa a persistat toată noaptea, dar chiar a doua zi penele transportate la Sevastopol aproape că îşi pierduseră această însuşire.

Iată ce lucruri stranii se petrec uneori în lume. Iar nu întîmplător taica Feodor a pus totul pe seama lui „ucigă-l toaca“ ; cum şi alţii au făcut-o în asemenea cazuri.

Întîmplări nu mai puţin enigmatice, care au făcut vîlvă printre sute de oameni, s-au petrecut la sfîrşitul secolului trecut şi în îndepărtatele insule ale Oceanului Indian.

Insula Noua Guinee a fost descoperită încă la începutul secolului al XVI-lea, dar pădurile sale virgine erau atît de inaccesibile şi populate de triburi atît de războinice, încît statele colonialiste europene mult timp nici n-au încercat să le ia în stăpînire. Numai acum trei sute de ani şi ceva olandezii au declarat partea vestică a insulei drept colonie a lor. Dar populaţia indigenă din ţinuturile de pe litoral avusese prilejul să-i cunoască bine pe asupritorii albi şi se împotrivea cu disperare. Luptătorii papuaşi, care erau perfect adaptaţi la viaţa în junglă şi ştiau să ţintească fără greş cu săgeţi otrăvite, băgau groaza în cuceritori. Pielea lor neagră, tatua-

jul și podoabele din urechi și din nas, care confereau un aer crud și sălbatic trăsăturilor lor, precum și priceperea de a apare și a dispare fără zgomot, provocau o spaimă superstițioasă. Nu întîmplător olandezii și-au botezat colonia „țara diavolului însuși".

Le venea greu cotropitorilor. Pentru a-și apăra așezările de papuași, olandezii le construiau în locuri greu accesibile. Astfel, pe o mică porțiune de plajă cu nisip, despărțită de insulă printr-o zonă de 30 km de mangrove — hățișuri cu mlaștini de nestrăbătut, s-a înălțat orașul Babo. Și totuși așezarea a trebuit să fie păzită cu multă vigilență căci papuașii se dedau din timp în timp la atacuri, fie pătrunzînd prin mangrove, fie venind înot pe mare.

În acea noapte, despre care va fi vorba, memorabilă pentru locuitorii orașului Babo, era o vreme

îngrozitoare. Încă în ziua precedentă nori grei, plutind jos deasupra pămîntului învăluiseră tot cerul. Noaptea s-a lăsat o beznă profundă, iar șuieratul vîntului și vuietul valurilor înăbușeau toate celelalte sunete. Într-o asemenea noapte oricine se teme cînd e singur, iar paznicul plajei se ținea fără voie pe lîngă zidurile cele mai apropiate, ascunzîndu-se de stropii care ajungeau chiar și aici, ai talazurilor. El privea cu încordare în negura nopții, asculta cu atenție tunetul valurilor, căutînd să distingă în haosul sonor al furtunii vreun sunet prevestitor de pericole. Deodată o lumină slabă, ce abia se distingea pe țărm îi atrase soldatului atenția. Lumina părea că se apropie, se prelingea de-a lungul țărmului ca o șuviță subțire, devenea mai strălucitoare apoi șiroi deodată ca un lănțișor de pete luminoase, mai aproape, tot mai aproape și... iată că doar la 2—3 metri de el paznicul văzu pe nisip un șir de urme ale unei tălpi desculțe de om. Aceste urme erau luminoase, licărind viu în noapte. Nu se știe cum apăreau, iar peste cîteva secunde păleau și se stingeau.

Aproape pierzîndu-și cunoștința de frică și-a așteptat soldatul schimbul, iar dimineața s-a aflat că dintr-o casă din apropiere dispăruse un om care a ieșit noaptea în stradă și nu s-a mai întors.

Cine, afară de diavol, ar fi putut lăsa urme de foc și ar fi putut răpi un bărbat în toată firea ? Nici nu putea fi bănuit altcineva. Investigațiile întreprinse printre papuașii îmblînziți n-au făcut decît să confirme : „Soanghi ! Diavolul !“

De atunci, urmele de foc ale lui „soanghi“ au mai apărut din cînd în cînd la Babo. Diavolul alegea pentru vizite nopți întunecoase și furtunoase și întotdeauna preumblările sale erau aducătoare de nenorociri. Ba vreo barcă era smulsă de la țărm și dusă de valuri, ba fugea vreun porc în mangrove.

După toate probabilitățile, soanghi era un drac de mare, întrucît urmele lui apăreau numai pe plajă. Însă credința în satana a fost subminată de o întîm-

plare cu unul din colonialiștii olandezi. Într-o seară, cînd începuse să se întunece de-a binelea, el s-a dus să controleze dacă bărcile sînt bine legate și atunci vecinii săi au observat cu groază că tălpile lui lasă urme luminoase. Nefericitul a fost bănuit că ar fi în legătură cu necuratul. Cît pe ce să fie linșat. Salvarea i-a venit însă pe neașteptate : oamenii trimiși în urmărirea sa lăsau ei înșiși urme de foc pe nisipul ud. Ulterior s-a lămurit că uneori sînt nopți cînd orice om venit pe țărm lasă o urmă luminoasă.

Cine a fost așadar acel misterios soanghi marin și cum a reușit să aprindă nisipul ud ? De unde au apărut acele uimitoare ființe luminescente care au devenit prototipul păsării de foc din basme ? Această enigmă nu a putut fi prea repede dezlegată de oamenii de știință așa încît superstițioșii colonișți olandezi au mai avut de suferit destule grozăvii.

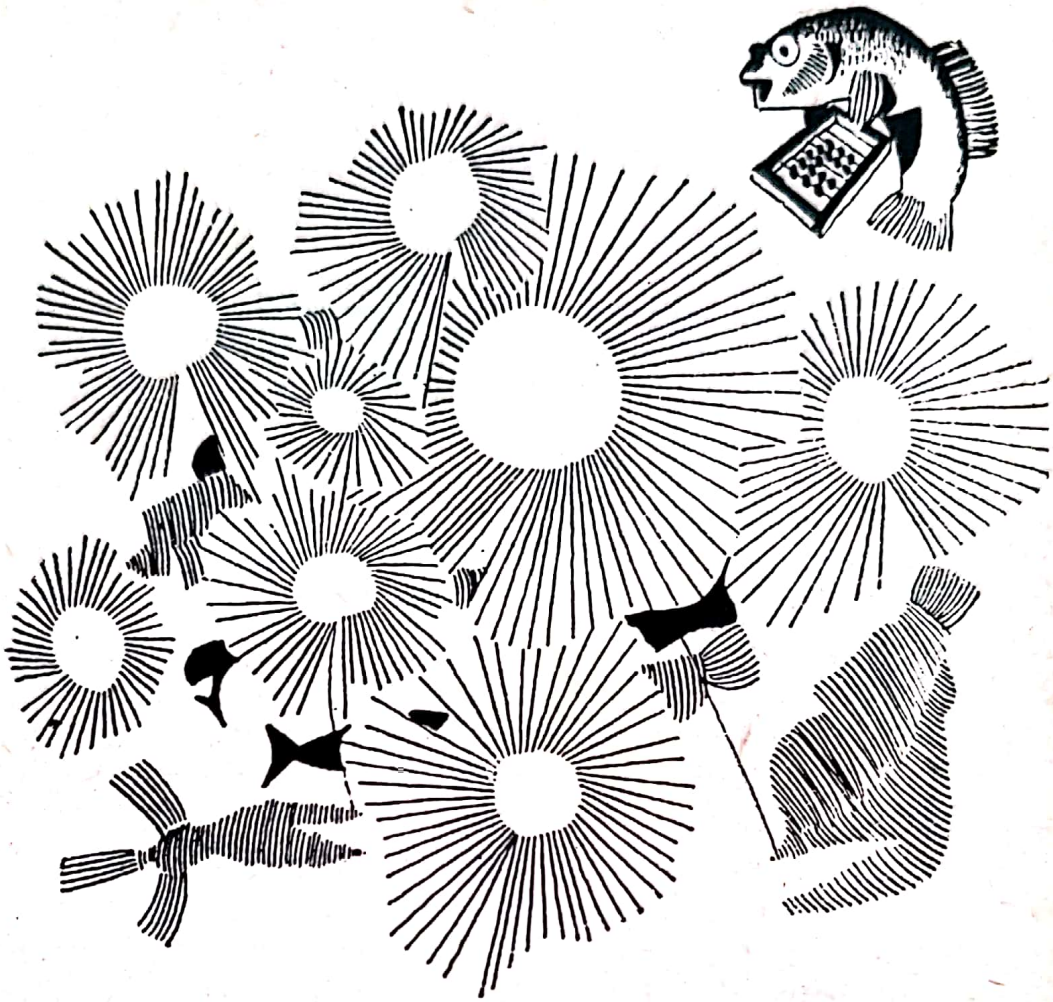
Lămurirea misterului

Fără îndoială, diavolul, oricare ar fi el, de mare sau de uscat, nu are nici o legătură nici cu păsările de foc nici cu urmele luminoase. Luminescența este un fenomen foarte larg răspîndit în natură, și l-a întîlnit aproape fiecare. Putregaiurile devin luminescente pe întuneric, iar noaptea uneori marea capătă o feerică luminescență. Acest fenomen era cunoscut încă în vechime, dar cauzele sale încă nu puteau fi înțelese. Ulterior, oamenii de știință au reușit să stabilească faptul că luminescența nu este produsă de lemnul însuși sau de apa mării ci de microorganismele care sălășluiesc în acestea. Capacitatea de a produce luminescență nu o dețin însă doar aceste microorganisme ci și cele mai diferite animale și plante. Acum pe Pămînt se numără peste 1 100 de specii de animale, a căror lumină destramă, întrucîtva, întunericul în locurile unde trăiesc.

Luminescența poate fi exterioară sau intracelulară. În primul caz, animalele au două tipuri de celule. Unele din ele conțin niște corpusculi galbeni și mari de luciferină — o substanță specială, iar altele conțin granulele mici ale fermentului numit luciferaza. Cînd unui animal i se năzare să-și „aprindă“ luminile, cu ajutorul unor contracții musculare el elimină aceste substanțe în spațiile intercelulare sau chiar în afară, aici luciferina se oxidează cu ajutorul luciferazei și apare luminescența. Aceasta poate apare numai în apă și în condițiile unei cantități suficiente de oxigen.

În cazul luminiscenței intracelulare, atît luciferina cît și luciferaza se găsesc în aceeași celulă. Cum se aprinde în acest caz lumina nimeni nu știe prea bine. Se poate presupune că animalele intensifică brusc furnizarea de oxigen liber celulelor.

Luminescența organismelor animale provoacă de obicei mirare. Într-adevăr, cum a putut apare o asemenea însușire, la prima vedere neobișnuită pentru ființele vii ? Nu numai o singură generație de



oameni de știință a fost pusă în încurcătură de această întrebare. Abia în zilele noastre ea a încetat să stîrnească nedumerire.

Cercetările care au revărsat lumină asupra originii luminescenței au început cu peste 30 de ani în urmă. Cercetătorii sovietici V. Lepeșkin și A. G. Gurvici au descoperit o luminescență foarte slabă la cele mai obișnuite celule vegetale. Luminescența era atît de slabă, încît în acei ani nici nu s-au putut construi măcar dispozitive cu ajutorul cărora fenomenul să poată fi decelat și măsurat. Asemenea dispozitive au fost create doar în ultimii ani. Cu ajutorul lor oamenii de știință au putut stabili că chemoluminescența, adică transformarea energiei chimice direct în energie luminoasă este un fenomen foarte răspîndit. Multe substanțe, printre care unele lipide,

oxidîndu-se, sînt capabile de a produce luminescenţă. S-a dovedit că ţesuturile plantelor şi animalelor produc o permanentă luminescenţă care se intensifică în timpul funcţionării acestor ţesuturi. De pildă, suprafaţa inimii în contracţie a broaştei emite o continuă luminescenţă.

Luminescenţa ţesuturilor animalelor are loc mai ales datorită oxidării grăsimilor — numite în limbaj ştiinţific lipide. În procesul acestor reacţii chimice apar molecule excitate, în care electronii au trecut pe orbite mai înalte. Cînd apoi electronii revin la nivelurile anterioare, energia care se eliberează cu acest prilej este utilizată pentru construirea unor noi legături chimice sau se degajă sub forma unor cuante de lumină. Procesele care au loc în acest caz sînt direct opuse fotosintezei — proces în care lumina provoacă trecerea electronului la un nivel mai ridicat, iar energia este utilizată pentru sinteza hidraţilor de carbon.

Mai tîrziu s-a stabilit că o bioluminescenţă super-slabă apare în organism nu numai cu ocazia oxidării lipidelor dar şi în timpul reacţiilor chimice necesare menţinerii vieţii. Dacă lucrurile stau aşa ar fi ciudat dacă nu s-ar găsi organisme care să fie capabile de a dezvolta, perfecţiona şi folosi acest fenomen. Asemenea animale sînt destule pe Pămînt, iar toate celelalte fiinţe, inclusiv omul, emit, din păcate, o luminescenţă extrem de slabă.

Organismele luminescente, în majoritatea lor, trăiesc în mări şi oceane. Cele mai răspîndite sînt peridineele — minuscule organisme flagelate. Ele creează acele feerice peisaje cînd marea începe să scînteieze. În stare de repaus peridineele nu sînt luminescente. Doar cînd sînt deranjate de mişcarea apei, cauzată de trecerea unei nave, pe crestele valurilor sau în zona unde valurile mării se izbesc de ţărm peridineele izbucnesc pentru cîteva clipe într-o exuberantă scînteiere pentru ca apoi, după ce şi-au consumat toată rezerva de energie, să se stingă.

O uimitoare privelişte se va înfăţişa privirii unui înotător nocturn care s-a aventurat în adîncuri într-o perioadă cînd în apă s-au acumulat multe peridinee. Fiecare mişcare declanşează un foc de artificii. Dincolo de geamul măştii subacvatice se împrăştie în toate direcţiile mii de scîntei, de parcă cineva ar fi aprins zeci de focuri bengale. Privelişte a este atît de încîntătoare, încît cel ce a văzut-o o dată n-o va uita toată viaţa.

Aruncate odată cu spuma mării pe ţărmul umed, peridineele nu pier şi în curînd îşi restabilesc capacitatea de luminescenţă. Dacă se găsesc în număr mare atunci un om mergînd pe ţărm va lăsa în urma sa un şir de urme care împrăştie o lumină vie. Este vorba aici de peridineele care şi-au mai refăcut forţele şi acum răspund prin lumină la excitaţia provocată de piciorul omului.

Urme de foc pe ţărmul oceanului au fost observate nu numai în Noua Guinee ci şi în alte locuri atît în ţările tropicale, cît şi polare. Cunoscutul cercetător Nordenskjöld descrie urme de foc pe zăpada udată de apa mării pe ţărmul Spitzbergenului şi insulele De Long. Aici produceau luminescenţă tot peridineele sau copepodele metridii.

Animalele mari sînt, de regulă, incapabile de a elabora luciferină. Ele dau luminescenţă numai datorită faptului că adăpostesc microorganisme luminescente. O asemenea asociaţie poartă numele de simbioză, ceea ce semnifică o uniune între organisme bazată pe condiţii reciproc-avantajoase. Organismul-gazdă creează condiţiile necesare pentru viaţa micilor săi prieteni luminoşi, iar aceştia, la rîndul lor îl răsplătesc printr-o mică rază veselă de lumină.

În cadrul fenomenului de simbioză întotdeauna coexistă două specii bine definite de animale, care nu pot trăi separat. Dar în afară de aceste uniuni permanente, cîteodată în condiţii favorabile poate apare şi o convieţuire temporară. Locuitorii lumi-

nescenţi întîmplători care s-au aciuat pe penele unor păsări pot crea imaginea fantasmagorică a unor păsări măiestre, de foc. De cele mai multe ori acestea sînt păsări natante, care trăiesc pe ţărmul mărilor şi oceanelor. Pe penele lor se aciuază, probabil, microorganisme marine. Bufniţele care trăiesc toată viaţa în scorburile arborilor vechi şi putrezi sînt uneori infestate de o ciupercă luminescentă.

Micile felinare vii

După cum am arătat, organismele luminescente trăiesc în majoritatea lor în ocean. Ele sînt deosebit de multe la mare adîncime, ceea ce nu este greu de înţeles, căci în bezna de nepătruns a adîncurilor oceanului lumina provine doar de la fiinţele vii. La cele mai mici dintre ele, corpul întreg este luminescent, cele mai mari posedă însă organe speciale. Deosebit de perfecţionată este alcătuirea organelor ce produce luminescenţa la unele moluşte cefalopode şi peşti marini de mare adîncime. De altfel, locuitorii suprafeţei oceanelor caută să nu rămînă în urmă faţă de aceştia. Lîngă ţărmurile Americii, în Oceanele Pacific şi Atlantic, se întîlnesc mici cîrduri de micimani de mare, mici peşti avînd lungimea de 25—35 cm. De obicei aceşti peşti atrag asupra lor atenţia în perioada înmulţirii, întrucît depun icre în apropierea ţărmului, în estuarele rîurilor şi în golfurile cu apă mică. După terminarea depunerii icrelor, femelele se îndepărtează înotînd, iar masculul rămîne să păzească icrele pînă ce din ele vor ecloza alevinii.

Zicala „tace ca peştele“ nu este valabilă în privinţa acestei specii de peşti, căci ei sînt capabili de a emite sunete. Masculul, care păzeşte icrele, bîziie în permanenţă, probabil pentru a-i speria pe duşmani. Se pare că din această cauză, peştişorii au căpătat o faimă atît de răspîndită.

Denumirea lor de micimani (subofițeri de marină) și-o datoresc coloritului lor specific și punctelor luminoase, situate în șiruri regulate, ca niște nasturi strălucitori pe o uniformă de marină. Micile felinare ale micimanului, în număr de aproximativ 300, au o structură complexă. Sînt un fel de reflectoare vii în miniatură. Pe dinafară organul are un înveliș opac de culoare închisă. Pe dinăuntru este strălucitor, reflectînd bine lumina — este un reflector. În partea anterioară se găsește o lentilă transparentă care concentrează fluxul de lumină. În interior se află un mucilagiu care în întuneric este luminescent. Este îndoielnic ca micimanul să se folosească de micile sale „felinare" pentru iluminat. Se presupune că el devine luminescent doar în perioada nupțială.

La calmarul comestibil și multe alte animale, organele emițătoare de lumină sînt folosite pentru iluminat. Ele sînt de obicei de dimensiuni mult mai mari și sînt dispuse în partea anterioară a corpului, cîteodată deasupra ochilor sau chiar pe ochi și, prin urmare, ilumineză acea porțiune a spațiului spre care se îndreaptă privirile animalului. Adesea există chiar și un „întrerupător" care este de fapt o cută a pielii, acoperind la momentul oportun organul luminos.

Lumina emisă de organismele vii poate fi de culoare diferită : albă, verde-albastră, roșie-rubinie. Uneori un animal are „felinare" de 3—4 culori. Probabil că lumina cromatică prezintă o serie de avantaje, întrucît multe animale care nu au capacitatea de a o produce, recurg la alt procedeu și anume : lăsînd să treacă un flux de raze acromatice (necolorate) prin lentilele colorate ale „felinarelor" lor reușesc în felul acesta să obțină o veselă iluminație colorată. Mucilagiul luminescent din interiorul reflectorului viu este de obicei o acumulare de microorganisme luminescente. Aceasta se întîmplă în

cazul animalelor mari, care oferă adăpost micilor lor prieteni.

Dar se întîmplă și altfel. În aproape toate mările globului trăiesc niște flagelate unicelulare numite lumînări de mare sau noctiluce, minuscule sfere ce nu depășesc mărimea de 2 mm. Într-o parte sferula are o adîncitură — cavitatea bucală. Dacă examinăm o noctilucă printr-o lupă vom observa un tentacul lung cu striațiuni transversale și un flagel scurt cu striațiuni longitudinale.

Noctilucele sînt înzestrate cu însușirea de luminescență. În corpul unora dintre ele — specii trăind în mări tropicale — sălășluiesc sute de alte flagelate microscopice — criptomonadele. Ce le determină oare să conviețuiască ?

În corpul criptomonadelor există clorofilă. La fel ca și plantele verzi, ele pot extrage din mediul înconjurător bioxidul de carbon, sintetizînd din acesta amidonul. Dar sinteza poate avea loc numai la lumină. Utilizînd iluminatul și bioxidul de carbon pe care le capătă gratuit de la noctiluce (CO_2 se formează în cantitate mare în corpul noctilucelor) criptomonadele care s-au aciuat aici pot sintetiza amidon chiar și în timpul nopții. Noctilucele de asemenea nu au de suferit de pe urma acestei asocieri. Criptomonadele le debarasează de bioxidul de carbon care le este dăunător iar în schimb le aprovizionează cu oxigenul ce se formează în timpul sintezei amidonului.

Adîncurile mărilor și desișurile pădurilor tropicale constituie locul preferat de trai al micilor „felinare vii“ dar și sub pologul pădurilor din nordul U.R.S.S. pîlpîie adesea în timpul nopții minuscule luminițe. Mijlocul verii este răstimpul cel mai înfloritor pentru pădure. Pe pămînt, la rădăcina arborilor se întinde marea verde a ierburilor, iar în luminișurile însorite prind putere, tot mai trandafirii, primii fragi. Odată cu amurgul în luminișuri, pe marginile drumurilor și în desișul pă-

durii încep să se aprindă vesele felinărașe verzui. Lumina lor face ca pădurea nocturnă să capete o frumusețe tainică, cu totul deosebită. S-ar părea că niște tinere steluțe zglobii care și-au făcut de cap undeva acolo, sus pe cer, s-au pitit în iarba deasă pentru a nu fi găsite de severii lor supraveghetori. Dar aceste luminițe nu sînt nici steluțe și nici tăciuni aprinși, împrăștiați de vreun gură-cască.

Dacă veți lua pe oricare dintre ele în mînă veți constata că lumina este rece. De fapt este vorba de o mică insectă numită licurici. În timpul zilei arareori îi poate zări cineva. Licuricii sînt insecte nocturne. Ziua ei se ascund în iarba deasă, iar noaptea ies la vînătoare. Licuricii sînt insecte răpitoare, se hrănesc cu melci, mici păianjeni și diferite insecte mici.

Masculul și femela la licurici nu seamănă deloc unul cu altul. Femela este mai mare, are lungimea de 2—3 cm, capul mic, un torace cu 3 perechi de picioare și un abdomen mare, cărnos. Întreg corpul ei este de culoare brun-cafenie cu excepția părții inferioare a ultimelor 3 segmente ale abdomenului. Aceste segmente de culoare albă sînt luminescente. Prin învelișul chitinos al abdomenului lumina se răspîndește cu ușurință în timp ce tegumentele chitinoase bogat pigmentate de pe partea dorsală a corpului său aproape că nu lasă să treacă lumina.

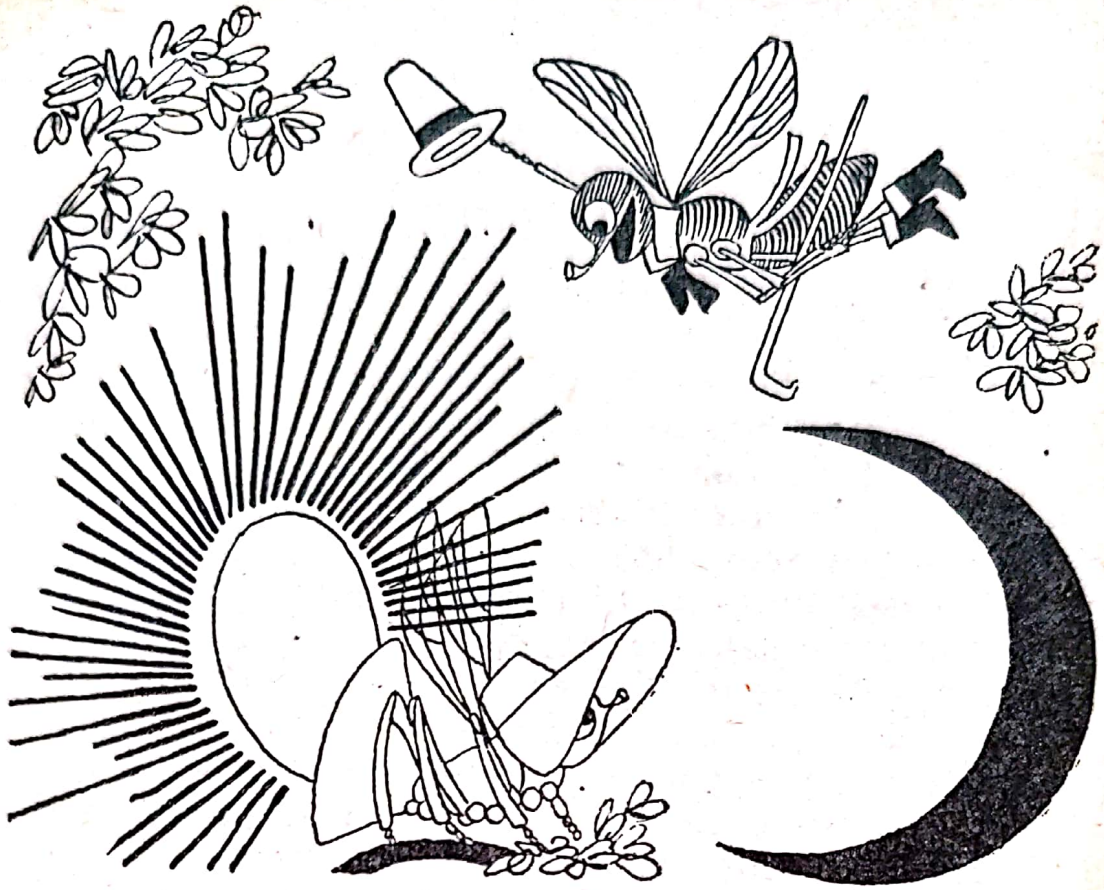
În timpul zilei, femela își lipește abdomenul de pămînt și aproape că nu se observă. Dar deîndată ce umbrele nopții învăluie pădurea, ea iese grabnic din ascunziș, se cațără pe un lujer și se atîrnă cu abdomenul în jos, îndoindu-l în așa fel încît partea inferioară a acestuia să fie întoarsă în sus ; lumina trebuie să se vadă bine mai ales de sus. Micul felinar va servi pentru atragerea masculilor. Lumina licuricilor este vie și se vede de departe. Cu ajutorul unui singur licurici, purtîndu-l de-a lungul rîndurilor, putem chiar citi o carte.

Masculii licuricilor sînt mult mai mici decît femelele și zboară bine dar nu luminează aproape deloc.

Natura i-a dăruit pădurii ruse doar o singură lanternă vie, o singură insectă luminescentă. O altă specie de licurici trăiește în Caucaz. Ei sînt luminescenți în timpul zborului. Aceste scîntei roșietice care planează în aer conferă un farmec deosebit întunecoaselor nopți sudice.

Luminescența este un fenomen foarte răspîndit în natură, dar, e ridicol s-o spunem, pînă în prezent noi nu știm cum își utilizează lumina majoritatea organismelor vii. Doar în privința licuricilor de pădure totul este limpede. Lumina le este necesară pentru ca în perioada nupțială masculii să găsească femelele. La tropice, unde trăiesc o mulțime de licurici ei semnalizează prin scurte scînteieri. Femelele nu emit o lumină continuă căci ar fi mereu confundate de masculi și atunci neamul licuricilor ar putea să se stingă pe fața Pămîntului. Într-adevăr, o eroare l-ar costa pe mascul viața căci femela, descoperind că în fața ei se află un cavaler „străin", cu siguranță îl va devora pe acest încurcă-lume.

Pentru a evita așadar încurcăturile posibile licuricii au fost nevoiți să elaboreze un sistem foarte complicat de semnalizare. Masculii care zboară noaptea prin pădure, își trimit în beznă chemarea — scînteieri ritmice. Observînd semnalele luminoase, mica femelă care șade pe pămînt sau printre ramuri începe să răspundă, la fiecare specie de licurici semnalele de răspuns fiind emise după un interval de timp strict determinat de la semnalul masculului. După lungimea intervalului dintre semnalul luminos de chemare și cel de răspuns, masculul stabilește care dintre femelele care au răspuns este din neamul lui și care este străină. Dacă femela va greși și va începe să-și trimită răspunsurile ceva mai devreme sau ceva mai tîrziu decît se cuvine, aceasta îl poate induce în eroare pe înaripatul cavaler.



Nu este de mirare că acest sistem de semnalizare nu s-a încetăţenit pretutindeni. „Bărbaţii“ cu scaun la cap nu au vrut să mai depindă de fluşturaticele lor partenere. Licuricii din Asia de Sud-Est nu mai rătăcesc în bezna nopţii în căutarea unei tovarăşe de viaţă. Aşezaţi liniştiţi pe crengi undeva într-un luminiş de pădure, ei toţi împreună, indiferent de numărul lor, emit în negura nopţii un semnal strict sincronizat astfel încît pădurea nocturnă este iluminată de scînteieri ritmice, de parcă cineva ar fi instalat în junglă o uriaşă reclamă luminoasă cum sînt cele ce se pot vedea pe străzile marilor oraşe. Femelelor nu le rămîne decît să caute grupul de cavaleri care le aşteaptă cu nerăbdare, să stabilească, după frecvenţa semnalelor luminoase dacă sînt din aceeaşi specie şi să-şi aleagă fiecare perechea.

Luminescenţa este utilizată pentru apărare de duşmani. În adîncurile oceanelor trăiesc calmari şi

caracatițe, ce se salvează de dușmanii care le atacă aruncîndu-le în față un nor de lichid luminescent, care ca formă și dimensiuni seamănă foarte mult cu propriul lor contur. Nu e de mirare că de multe ori voracele urmăritor se lasă amăgit și se năpustește asupra fosforescentei imitații, în timp ce „originalul", fără a mai pierde timp se pierde în întuneric.

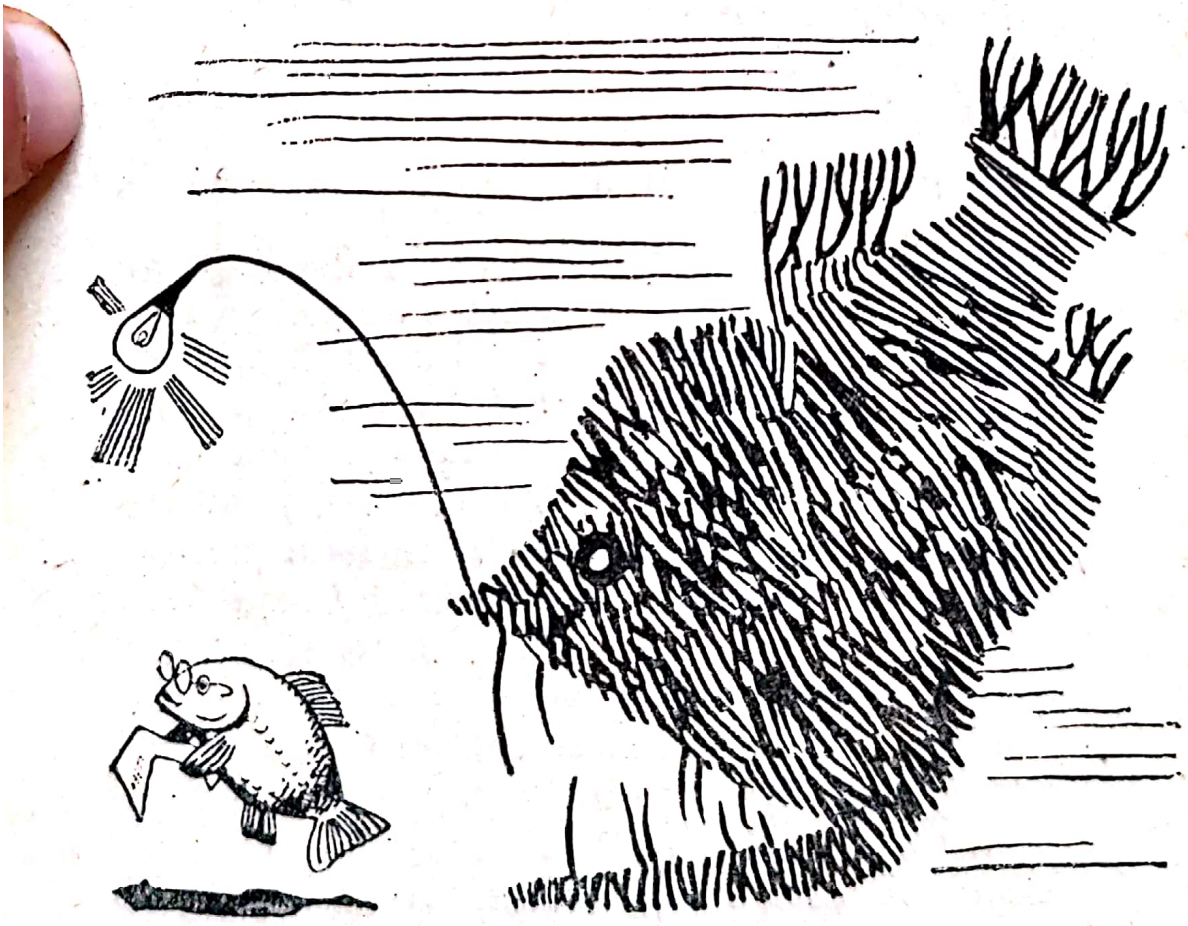
În același fel procedează și micile crustacee marine. Crevetele care trăiesc la mare adîncime au în jurul gurii glande speciale, din care în caz de pericol țîșnește un nor luminos. În cazul cînd este atacat, cîrdul de crevete se separă de atacator printr-o cortină „de foc", formată dintr-o pleiadă de pete luminoase, sub protecția căreia se împrăștie în grabă.

Multe animale „se aprind" doar atunci cînt sînt înhățate de vreun dușman. Și acesta este un mijloc de apărare : poate că animalul de pradă se va speria sau va deschide gura de mirare și atunci victima va reuși să scape. Deosebit de multă șiretenie manifestă unii viermi. Dacă sînt tăiați în două, începe să lumineze numai jumătatea posterioară, cea anterioară nu vădește o asemenea însușire.

Unul din pionierii cercetării adîncurilor marine, William Beeb, în timpul unei scufundări la mare adîncime a văzut prin geamul luminatorului un vierme mare, slab luminescent. Sub privirea observatorului viermele, a cărui apartenență de specie nu a putut fi determinată de cercetător, a fost mușcat și rupt în două. Segmentul caudal a devenit brusc luminos și a fost de îndată înghițit. Cu totul altfel s-a comportat segmentul cefalic care își stinse deîndată luminile și în graba mare dispăru în beznă. La majoritatea viermilor s-a dezvoltat mult capacitatea de regenerare a părților pierdute ale corpului. Probabil că și acestui vierme i-a crescut foarte repede coada la loc. Pesemne că luminescența, la fel ca și tresăririle spasmodice ale cozii pe care șopîrla și-o desprinde singură, servește numai pentru a abate

atenția atacatorului, și sacrificînd ceea ce este mai puțin valoros să salveze esențialul.

Nu este exclus să existe și alte modalități de utilizare a luminii vii pentru apărare de dușmani. Poate că există o semnalizare luminoasă. Lumina vie, emisă brusc de minusculul crustaceu care a nimerit în gura unei sardele nu este altceva decît un semnal de pericol. Un grup de mici crustacee, deranjate de peștii care i-au atacat, emite brusc o vie lumină, semnalizînd astfel confraților lor că aici există un pericol. Posibil ca scînteierile minusculelor noctiluce de pe crestele valurilor să servească drept un semnal pentru celelalte că trebuie să coboare în adînc. Deocamdată acestea sînt numai ipoteze. Cît sînt de juste este greu de apreciat. Nimeni nu știe dacă noctiluca are vreun folos din faptul că poate emite lumină.



În majoritatea lor covîrșitoare, organismele luminescente trăiesc într-o beznă de nepătruns. S-ar părea că lumina reflectoarelor vii le este necesară, mai înainte de toate pentru a-și lumina calea. Dar la o observare mai atentă ne convingem că pentru majoritatea lor organele luminescente servesc în cel mai bun caz doar pentru a se găsi între ele, a recunoaște indivizii din aceeași specie după culoarea și desenul petelor luminoase, precum și pentru atragerea prăzii. Peștii cu undiță *(Ceratias)*, care trăiesc la mare adîncime, sînt înzestrați cu un dispozitiv foarte interesant. La aceștia unul din radiile înotătoarei dorsale atinge o lungime foarte mare și nu este orientat înapoi ca toate celelalte, ci înainte. De pe această undiță originală, deasupra gurii animalului, atîrnă momeala — o îngroșare în formă de pară, foarte viu colorată, iar la mulți chiar și luminescentă. Nu mai este nevoie de explicat că locuitorii submarini, care au făcut imprudența de a se interesa de momeală, nimeresc într-o clipă în gura perfidului pește.

Pasărea de foc în slujba omului

Țarul Berendei din basme, aflînd de existența păsării de foc, a dorit să aibă la el acasă o asemenea vietate rară. Încă din timpuri străvechi s-a ivit prilejul de a folosi lumina vie pentru nevoile omului.

În pădurile tropicale din Brazilia cresc ciuperci la care partea inferioară a pălăriei este luminescentă. Localnicii le folosesc de mult ca lanterne. Cu toate că lumina lor nu este prea puternică, este însă suficientă, pentru ca oamenii să nu se împiedice noaptea pe cărările din pădure.

Crustaceele marine luminescente au fost utilizate în timpul războiului de armata japoneză. Fiecare ofițer avea asupra lui o cutie cu crustacee. Crustaceele uscate nu sînt luminescente, dar îndată ce

sînt stropite cu apă, lanterna e gata pentru întrebuinţare. Oriunde s-ar fi găsit soldaţii : pe un submarin lunecînd fără zgomot în liniştea nopţii, în hăţişurile dese ale junglei tropicale, sau în şesurile fără margini, întotdeauna poate apare necesitatea de a aprinde lumina, pentru a cerceta harta sau a scrie o misivă. Dar aprinderea luminii nu este permisă. Noaptea, lumina unei lanterne sau chiar a unui chibrit aprins se vede de departe, în timp ce luminiţa crustaceelor marine nu se poate distinge nici la cîteva zeci de paşi. Deci acest din urmă mod de a obţine lumină s-a dovedit cel mai convenabil, respectîndu-se, totodată, camuflajul.

Organismele luminescente se pot folosi şi pentru iluminatul caselor. Pentru aceasta s-au inventat nişte lămpi speciale, cu bacterii. Alcătuirea acestor lămpi este simplă : un balon de sticlă cu apă de mare, iar în acesta o suspensie de microorganisme.

Lumina unei singure bacterii este infimă. Pentru ca lampa să dea lumină, egală cu cea a unei lumînări, în balon trebuie să se găsească cel puţin 500 000 000 000 000 microorganisme. Cu toată micimea lor se pot realiza lămpi destul de puternice. Cu asemenea lămpi în anul 1935 în timpul unui congres internaţional a fost iluminată sala mare a Institutului de oceanografie din Paris.

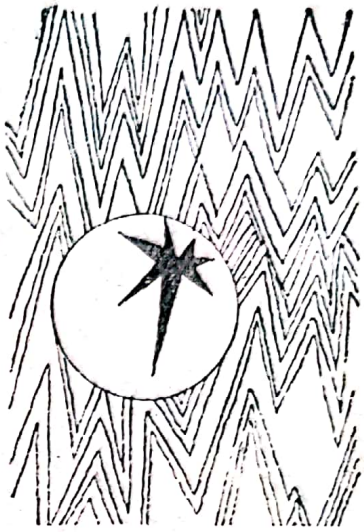
Vor utiliza oare oamenii organismele luminescente în secolul energiei atomice şi al construirii uriaşelor centrale electrice ? Probabil că le vor utiliza. În ultimii ani a început o intensă valorificare a adîncurilor mărilor. Pe fundul mării au fost construite primele case în care oamenii pot trăi şi lucra vreme îndelungată. Ar fi foarte tentant să se folosească pe căi submarine iluminatul natural — lumina organismelor marine. Unii oameni de ştiinţă susţin această idee.

Şi mai interesant ar fi să se valorifice în condiţii artificiale transformarea energiei chimice direct în energie luminoasă. Lămpile care funcţionează pe baza acestui principiu trebuie să fie foarte economi-

coase, mult mai convenabile decît becurile noastre cu incandescență. Aceasta se explică prin faptul că toată energia consumată în fenomenul de bioluminescență trece în întregime în lumină, în timp ce la becurile cu incandescență se transformă în lumină doar 12% din energia cheltuită. În afară de aceasta, ceea ce este de asemenea foarte important, pentru ele nu trebuie tras de departe un cablu electric. Întruchiparea acestei idei este pe deplin reală. Secolul dezvoltării impetuoase a chimiei ne va aduce, după toate probabilitățile, descoperiri și mai uimitoare.

Scanned with OKEN Scanner

ELECTRICITATEA VIE



File de istorie

În secolul uriașelor centrale electrice, pe planeta acoperită de păienjenișul des al liniilor de înaltă tensiune, lumea pare să fi uitat cu totul faptul că electricitatea a pătruns în viața noastră datorită animalelor.

Vechii egipteni cunoșteau fenomenele electrice încă de acum 4 500 ani. Acest lucru îl atestă piatra funerară din Sokkara, pe care este reprezentat un pește electric — un somn care trăiește în cursul superior al Nilului.

În Europa oamenii au cunoscut electricitatea datorită observațiilor lui Thales din Milet, încă cu 600 de ani înaintea erei noastre. El a constatat că dacă frecăm o bucățică de chihlimbar, aceasta capătă însușirea de a atrage, iar apoi și de a respinge diferite obiecte mărunte.

Timp de peste două milenii acest fenomen n-a atras atenția, pînă în momentul cînd William Gilbert a avut ideea de a freca bucățele de sticlă, ceară roșie, sulf și alte substanțe. Gilbert a descris foarte fidel tot ce s-a întîmplat, în anul 1600, în cartea sa „Despre magnet, corpurile magnetice și marele magnet al Pămîntului". Trebuie să menționăm, de asemenea, că el a dat termenul de „electricitate" pornind de la cuvîntul grecesc „electron", care înseamnă „chihlimbar".

Cartea lui Gilbert a trezit din nou întrucîtva interesul față de aceste fenomene, dar electricitatea era studiată de oameni de știință izolați și la început nu părea să promită niciun fel de avantaje omenirii.

Nu se știe cînd s-ar mai fi apucat cercetătorii să studieze mai serios electricitatea dacă signora Galvani, soția profesorului de anatomie de la Universitatea din Bologna n-ar fi fost nevoită într-o zi să se ducă singură după cumpărături și să ia de la măcelărie o bucată de carne de vită pentru prînz. De altfel, nu numai de vită ; italienii au avut întotdeauna vederi largi și nu erau împotriva unor delicatese cum ar fi de pildă pulpa de broască.

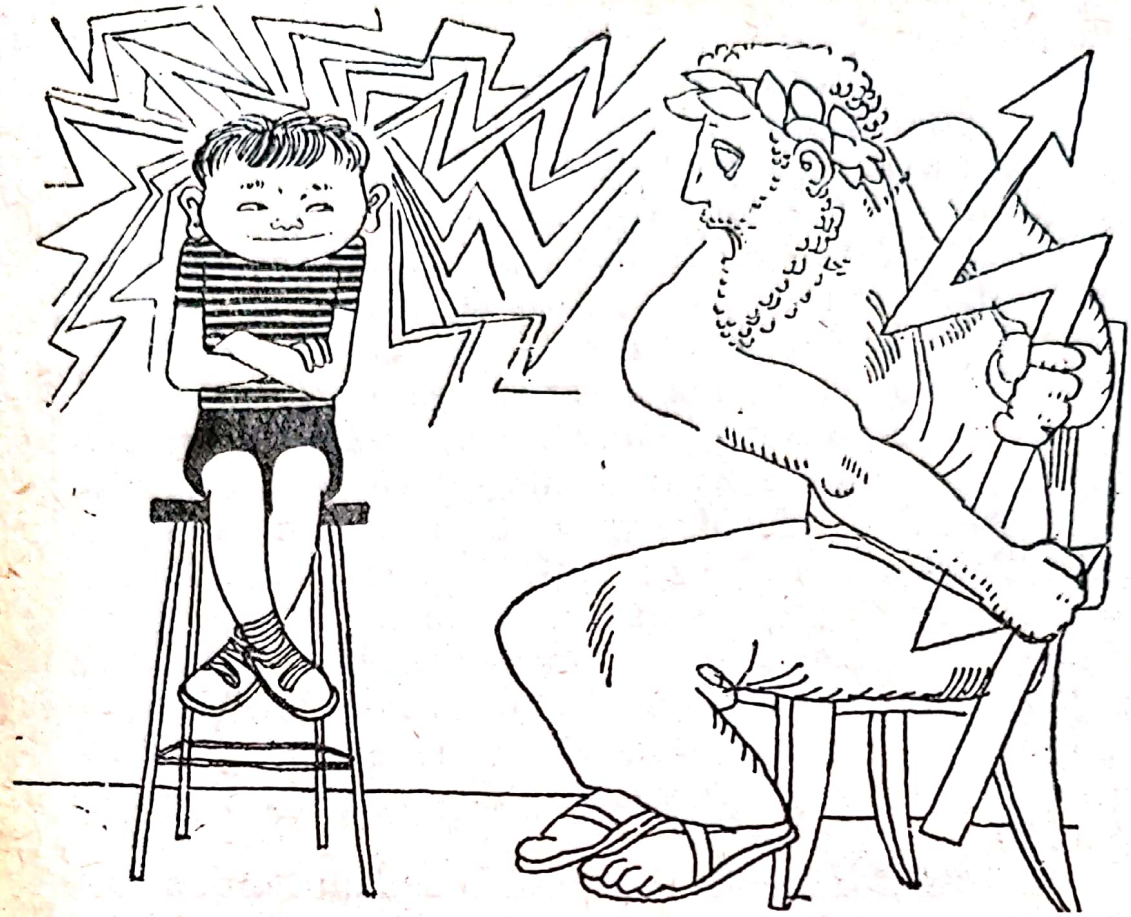
Se spune că tocmai picioarele de broască atîrnate ca niște ciorchini în cîrlige de aramă fixate pe bare de fier au impresionat-o teribil pe doamna Galvani. Spre marea ei uimire și groază, piciorul de broască izolat, atingînd fierul tresărea de parcă ar fi fost

viu. Unii susţin că ea şi-a agasat atît de mult soţul povestindu-i despre fenomenul care o speriase şi explicîndu-l prin legătura ce ar avea-o măcelarul cu necuratul încît profesorul s-a hotărît să se convingă la faţa locului ce se întîmplă.

Luigi Galvani auzise de observaţiile efectuate cu vreo 30 de ani în urmă, care au arătat că muşchii cadavrului uman se contractă atunci cînd se acţionează asupra lor prin descărcarea unei butelii de Leyda. Este firesc că Galvani şi-a explicat tresăririle picioarelor de broască din prăvălia măcelarului prin influenţa descărcărilor electricităţii atmosferice. Pentru a-şi linişti soţia, savantul s-a hotărît să facă observaţii asupra broaştelor la el acasă. Experienţa făcută de el într-o noapte furtunoasă a dat rezultate excepţionale : picioarele unei broaşte moarte, atîrnate într-un cîrlig de aramă fixat de grilajul balconului tresăreau, din timp în timp, de parcă ar fi fost vii.

Nici furtuna, nici puterea diavolului nu aveau desigur nici o legătură cu contracţia muşchilor. Probabil că vîntul legăna corpul broaştei, iar cînd acesta venea în atingere cu balustrada de fontă se închidea circuitul dintre fier şi aramă iar curentul electric care lua naştere în circuitul compus din metale diferite, după cum se şi întîmplă în asemenea cazuri, provoca contracţia muşchilor. Acest lucru l-a putut înţelege însă numai Alessandro Volta ceea ce, dealtfel, nu diminuează cîtuşi de puţin meritele lui Galvani.

El a fost captivat de experienţele cu electricitatea şi s-a ocupat de acestea pînă la sfîrşitul vieţii. Încă în anul 1791 Volta a publicat rezultatele primelor sale observaţii. Datorită acestor comunicări precum şi, probabil, în virtutea firii comunicative a doamnei Galvani, zvonurile senzaţionale despre posibilitatea „revenirii la viaţă“ a unui animal mort cu ajutorul electricităţii s-au răspîndit cu rapiditate în întreaga Italie precum şi departe dincolo de hota-



rele ei, aprinzînd imaginaţia celor din lumea ştiinţei şi alimentînd cele mai temerare fantezii.

Cercetări ulterioare l-au convins definitiv pe Galvani de existenţa unei legături cît se poate de strînse dintre viaţă şi electricitate, de dependenţa tuturor manifestărilor vitale ale organismului de „forţa“ electrică. Aceasta l-a împiedicat însă să creadă în justeţea ipotezelor lui Volta. Aducînd în contact broaştele moarte cu obiecte de cupru şi de fier, Galvani s-a convins de faptul că electricitatea nu provine din atmosferă. În acest caz se punea întrebarea : unde apare aceasta, între cupru şi fier după cum presupunea Volta sau în broască însăşi ? Lui Galvani îi venea greu să creadă că un fenomen atît de strîns legat de viaţă putea apare de la sine în obiecte neînsufleţite.

Oamenii de ştiinţă ai acelui timp cunoşteau doar două surse de electricitate : frecarea şi peştele-torpilă *(Torpedo)*. Totuşi, la metale chiar în cazul fre-

cării nu se putea descoperi electricitate, astfel încît Galvani nu a avut nici o umbră de îndoială. Mai tîrziu el a reuşit să demonstreze că într-adevăr electricitatea poate apare în organism.

Experienţa era simplă. Nervul unui picior de broască era tăiat şi îndoit în formă de arc. Nervul celui de-al doilea picior era desprins împreună cu muşchiul respectiv şi aplicat de primul în aşa fel încît să-l poată atinge în 2 locuri : la locul secţiunii şi undeva în partea nelezată. În momentul venirii în contact a celor doi nervi muşchiul se contractă. În felul acesta a fost demonstrată existenţa „electricităţii animale".

Aceste experienţe au fost repetate apoi în zeci de laboratoare. De ele s-au ocupat biologi, fizicieni, matematicieni, medici. Dintr-un obiect potrivit pentru experienţe biologice, broasca, în mîinile fizicienilor, s-a transformat foarte rapid într-o sursă convenabilă de curent electric şi într-un dispozitiv de măsurat de cea mai mare precizie. Nu este de mirare că obţinînd un asemenea aparat universal şi avînd mereu de-a face cu „electricitatea vie" fizicienii s-au obişnuit ca tocmai acest fenomen să-l socotească real în timp ce apariţia unei forţe electromotoare între metale diferite era considerată de ei mai curînd ca un fenomen paradoxal. Nu degeaba Volta realizînd bateria galvanică a numit-o organ electric artificial.

Dezvoltarea ulterioară a cunoştinţelor despre electricitate nu a fost determinată însă de necesităţile tehnicii. Acest lucru îl atestă, de pildă, cele ce urmează. Încă în anul 1838, academicianul B. S. Iacobi trezea uimire printre locuitorii din Petersburg, care în promenada lor duminicală aveau prilejul să-l observe făcînd plimbări pe Neva într-o barcă cu motor, pe care o punea în mişcare cu ajutorul unui motor electric construit de el avînd doar... un singur cal putere. (Trebuie să amintim aici că prima maşină cu aburi de asemenea nu depăşea un cal-putere.) A trebuit să treacă peste 20 de ani pentru

ca să se încerce utilizarea primului motor electric într-o întreprindere industrială.

Din acest moment dezvoltarea electrotehnicii a împins pe un plan secundar succesele mai mult decît modeste ale electrofiziologiei. Totuși, și această ramură a științei s-a dezvoltat încetul cu încetul. Aproximativ cu 100 de ani în urmă s-a dovedit că fenomene electrice apar nu numai în nervii periferici, dar sînt generate și de creierul însuși. În acea perioadă încă nu erau condiții pentru studierea unor procese electrice atît de slabe, cu toate că aceasta nu-i descuraja pe oamenii de știință. Remarcabilul fiziolog rus N. E. Vvedenski a folosit în cercetările sale telefonul, ceea ce i-a permis să asculte informațiile ce se transmiteau prin nervii periferici. Doar în deceniul al patrulea al secolului nostru a fost creată aparatura necesară, iar noianul cercetărilor electrofiziologice a început să crească ca un bulgăre de zăpadă.

Conductorul metalic și nervul

Am putea spune că serviciul de proiectare al naturii și-a făcut cu conștiinciozitate datoria, creînd pentru planeta noastră milioane de ființe vii, modificîndu-le și perfecționîndu-le mereu. În ultimul timp au fost făcute multe descoperiri și invenții uimitoare. Orice principiu nou în conducere, locație, orientare în spațiu propus de oamenii de știință, se dovedește totdeauna, mai tîrziu, că a fost folosit de mult de natură. Singurul lucru pe care l-a omis natura este, pe cît se pare, roata, pe care omul a inventat-o singur.

De aceea s-a încetățenit de mult procedeul de a se compara ingenioasele creații ale naturii cu născocirile mai simple și mai de înțeles ale geniului uman. Aceste comparații le permit oamenilor de știință să-și reprezinte mai concret multe fenomene dintre cele mai complexe.

Nu este de mirare că încă în secolul trecut, cînd știința despre creier și mai ales despre structura acestuia a progresat foarte mult, a fost observată analogia dintre sistemul nervos central și rețeaua telefonică a unui mare oraș. Într-adevăr, există o oarecare asemănare. Spre centrala telefonică — creierul — se îndreaptă de la periferie, adică din toate părțile corpului, prin nervi — ca prin niște sîrme — un flux continuu de informații. În profunzimea creierului, informația necesară este selecționată, triată și dirijată spre sectoare strict determinate, între care au loc schimburi, discutarea informației primite. După consultări reciproce de scurtă durată se adoptă o decizie și iată că prin nervi se îndreaptă spre periferie ordine către mușchi, glande, către toate organele.

Analogia se accentuează prin faptul că atît prin liniile telefonice, cît și prin nervi circulă electricitatea. De acest fapt se convinsese și Galvani. De atunci, zeci de mii de experiențe au confirmat faptul că excitația diferitelor organe de simț este codificată în impulsuri electrice, ajungînd sub această formă la creier. Dar și în creier toate informațiile care circulă între diferitele lui sectoare se transmit sub forma unor impulsuri electrice.

Dacă un inginer s-ar preocupa de funcționarea unei asemenea rețele telefonice, cel mai mult l-ar mira faptul că impulsurile electrice se propagă extrem de lent: în rețeaua nervoasă a mamiferelor doar cu o viteză de 0,5—100 metri pe secundă.

După cum știm, curentul electric constituie un flux ordonat de electroni. Cu toate că electronii înșiși se deplasează cu o viteză de ordinul unui milimetru pe secundă, cîmpul electromagnetic care le provoacă mișcarea se propagă aproape cu viteza luminii. De aceea, dacă la Moscova se dă tensiune într-un cablu electric, la celălalt capăt al acestuia, de pildă la Vladivostok, la o distanță de 10 000 km de Moscova electronii vor fi puși în mișcare după numai 1/30 dintr-o secundă.

Scanned with OKEN Scanner

Şi mai uimit ar fi un inginer dacă ar măsura rezistenţa diferitelor fibre nervoase care alcătuiesc trunchiul nervos. Această rezistenţă este foarte mare. Un metru de fibră nervoasă are aceeaşi rezistenţă ca şi 16 miliarde de kilometri de sîrmă de cupru obişnuită. Reflectînd asupra acestui fenomen, inginerul ar ajunge la concluzia că într-o asemenea reţea telefonică comunicările se pot transmite numai în cazul în care liniile ei de transmisie sînt dotate cu staţii de amplificare.

Această afirmaţie nu este departe de adevăr. Într-adevăr, excitaţia nu se propagă pe seama energiei receptorului sau a centrului nervos, ci pe seama energiei produse de nerv.

Fibrele din care sînt alcătuiţi nervii constituie prelungiri ale celulelor nervoase. Diametrul lor, egal cu 0,1—10 microni este infim în comparaţie cu lungimea. În reţeaua nervoasă a mamiferelor se întîlnesc două categorii de fibre nervoase : subţiri — goale, îmbrăcate doar într-un înveliş foarte fin, invizibil la microscopul optic şi mielinice, acoperite cu un înveliş gros de mielină.

Necesitatea existenţei învelişului nu suscită îndoială : el constituie un izolator care separă între ele fibrele, strîns împachetate în trunchiul nervos. Învelişul de mielină preîntîmpină trecerea excitaţiei de la o fibră la alta şi apariţia din această cauză a unui haos de nedescris. Singurul lucru pe care nu-l înţelegeau cercetătorii era faptul că învelişul exterior izolant nu este continuu ca izolaţia unui cablu, ci constă din fragmente izolate avînd fiecare lungimea de 1 mm. Între ele există mici intervale — aşa numitele strangulaţii Ranvier, în care fibra nervoasă rămîne dezgolită.

Învelişul subţire, propriu-zis al fibrei nervoase, este în mod selectiv permeabil pentru unele substanţe şi impermeabil pentru altele. Cationii de potasiu şi hidrogen îl străbat liber dar el este o barieră de netrecut pentru cationii mai mari, de pildă cationul

de sodiu și, în afară de aceasta, nu permite trecerea anionilor. (După cum se știe, cationii poartă o încărcătură pozitivă, iar anionii, dimpotrivă, sînt încărcați negativ).

De obicei, concentrația ionilor nu este identică de ambele părți ale învelișului : există de 10 ori mai puțini ioni de sodiu și de clor în interiorul fibrei decît în lichidele tisulare, în schimb de 20 de ori mai mulți ioni de potasiu. De aceea, cationii de potasiu tind să iasă și creează la suprafața exterioară a fibrei nervoase o încărcătură pozitivă. Anionii nu pot urma potasiul, și acumulîndu-se pe suprafața interioară a fibrei creează aici o sarcină negativă. Iată de ce în repaus partea interioară a membranei este întotdeauna încărcată negativ, iar cea exterioară pozitiv. Diferența dintre aceste sarcini, sau, cu alte cuvinte, potențialul de repaus este egal cu 50—70 milivolți.

Potențialul de repaus se menține doar atîta timp pînă cînd în fibra nervoasă nu apare excitația. Dacă un excitant oarecare, acționînd asupra celulei nervoase, terminației nervoase, sau oricărei alte porțiuni a fibrei nervoase a provocat o excitație în acel loc, atunci permeabilitatea membranei se modifică imediat, deși pentru scurt timp. Ea începe să permită trecerea ionilor de sodiu care pătrund în interior, datorită cărui fapt învelișul fibrei își schimbă sarcina electrică : devine electronegativ în exterior și electropozitiv în interior. Ca urmare, două segmente învecinate ale protoplasmei fibrei, pe care nimic nu le desparte între ele vor dobîndi sarcini electrice opuse.

Desigur că această situație nu se poate menține, între porțiunile vecine va începe să circule curentul electric, va apare un impuls electric. Curentul electric va provoca excitarea porțiunii învecinate a fibrei care, mai înainte avea o sarcină negativă ceea ce va face ca imediat învelișul acesteia să devină permeabil pentru sodiu și să-și modifice sarcina electrică care va deveni pozitivă. Iar deîndată ce se va întîmpla

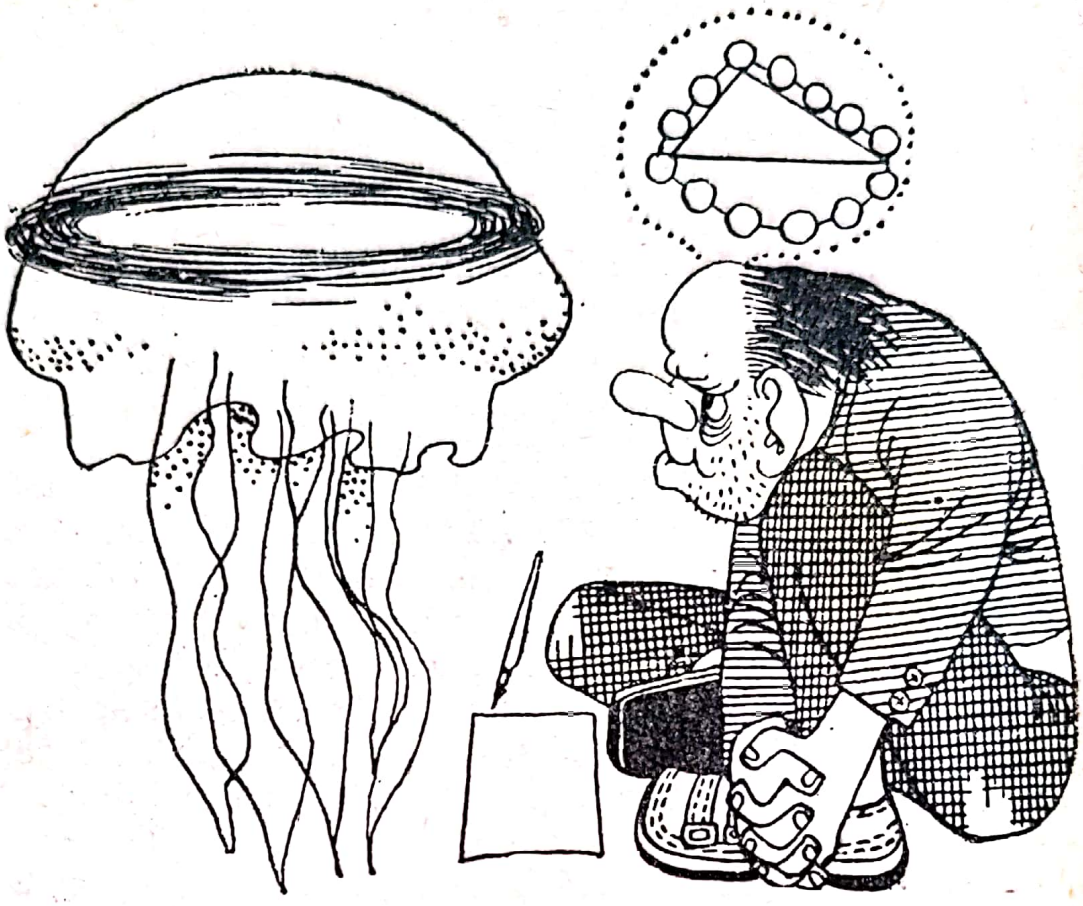
aceasta, între segmentul proaspăt excitat și următorul segment al fibrei va circula curentul electric și totul se va repeta de la început. Tocmai repetarea la nesfîrșit a acestui proces generează trecerea prin fibră a impulsului nervos.

Așa se propagă excitația prin fibrele subțiri, neînvelite cu mielină. Acolo însă unde există o izolație de mielină, apariția acestor minuscule circuite nu este posibilă și întregul proces se desfășoară doar în strangulațiile lui Ranvier. Iată dar care este rostul existenței acestora! În fibrele cu mielină excitația se răspîndește în salturi de la o strangulație la alta și, de aceea, se deplasează mult mai ușor decît în fibrele subțiri.

Așadar, curentul electric într-un conductor metalic constă în mișcarea orientată a electronilor, care practic apare imediat pe toată întinderea acestuia, iar impulsul nervos este deplasarea procesului de excitație de-a lungul fibrei nervoase, însoțită de apariția curentului electric care provoacă la rîndul său excitarea porțiunii învecinate.

Această modalitate de propagare a excitației explică două particularități interesante ale impulsului nervos. În primul rînd, parcurgînd fibra lungă impulsul nervos nu se stinge deloc, rămînînd constant ca valoare de la începutul pînă la sfîrșitul căii sale. În al doilea rînd, toate impulsurile care parcurg fibra sînt absolut identice. Ele nu reflectă intensitatea sau particularitățile excitantului care a provocat impulsul nervos ci sînt în funcție numai de însușirile fibrei nervoase prin care se propagă.

Aceste aserțiuni au fost ilustrate cîndva printr-o experiență foarte interesantă. Marginea umbrelei la meduze este prevăzută cu un lanț nervos inelar. (Prin structura sa acest inel se deosebește fundamental de nerv, dar în cazul de față aceasta nu prezintă importanță). Prin acest inel nervos al meduzei, impulsul — ca și prin nerv — se poate propaga în



ambele sensuri. Dacă se excită o anumită porţiune a inelului, impulsurile vor porni în goană în ambele direcţii şi, întîlnindu-se în partea opusă a umbrelei, se vor stinge reciproc.

Experienţa de care este vorba este interesantă prin faptul că oamenii de ştiinţă au reuşit ca, provocînd o excitaţie într-un segment anumit al inelului, să blocheze segmentul vecin. De aceea, excitaţia se putea răspîndi doar într-o singură direcţie. Iar cînd impulsul nervos a făcut înconjurul inelului, s-a produs deblocarea şi el a putut trece fără nici o dificultate prin segmentul respectiv, realizînd o a doua, a treia, a patra cursă. Experienţa a durat 24 de ore, iar impulsul continua să se propage fără să-şi micşoreze viteza sau să-şi piardă din intensitate. Experienţa ar fi putut continua pînă la pieirea animalului sau totala lui epuizare.

Scanned with OKEN Scanner

O centrală electrică subacvatică

De la prima familiarizare cu electricitatea și pînă la introducerea acesteia în tehnică le-au trebuit europenilor aproape două milenii și jumătate. Medicii au început s-o utilizeze în practica lor mult mai de timpuriu, deși încă nu aveau idee de electricitate. Mulți medici de seamă ai imperiului roman, cum a fost, de pildă, Claudius Galenus, își tratau pacienții cu electricitate folosind electrocentralele vii ale locuitorilor adîncurilor mării — peștii.

În Marea Mediterană și alte mări de pe glob trăiesc așa-numiții pești electrici, destul de mari și de mulți. Romanii știau în ce mod uimitor își dobîndesc acești pești hrana. Ei nu urmăresc prada, nu se năpustesc asupra ei din vreun ascunziș. Plutesc încet, fără grabă, în masa apei, dar de îndată ce în apropiere apar pești mici, crabi sau octopode, acestea încep să aibă convulsii, iar după o clipă sau două imprudentul animal este mort. Torpila electrică *(Torpedo)* își culege prada și fără grabă pleacă mai departe.

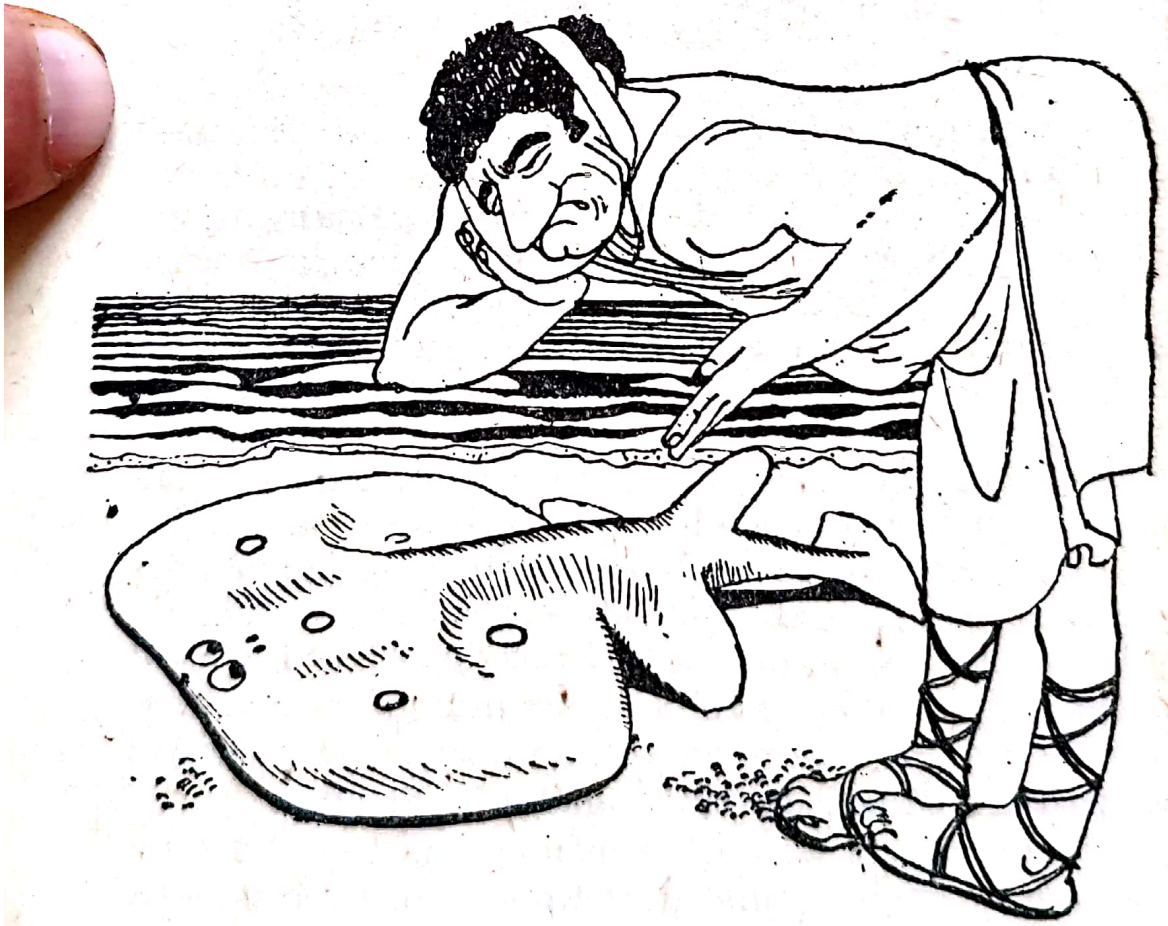
Romanii credeau că acești pești uimitori, la vederea prăzii, elimină în apă o substanță otrăvitoare. Toxina acționa și asupra omului, direct prin piele, dar nu era mortală pentru el. Contactul cu peștele era resimțit ca o lovitură, omul își retrăgea involuntar mîna. Medicii romani considerau veninul peștilor electrici drept un remediu foarte bun în anumite boli. Ca urmare acești pești erau prinși și ținuți în țarcuri marine.

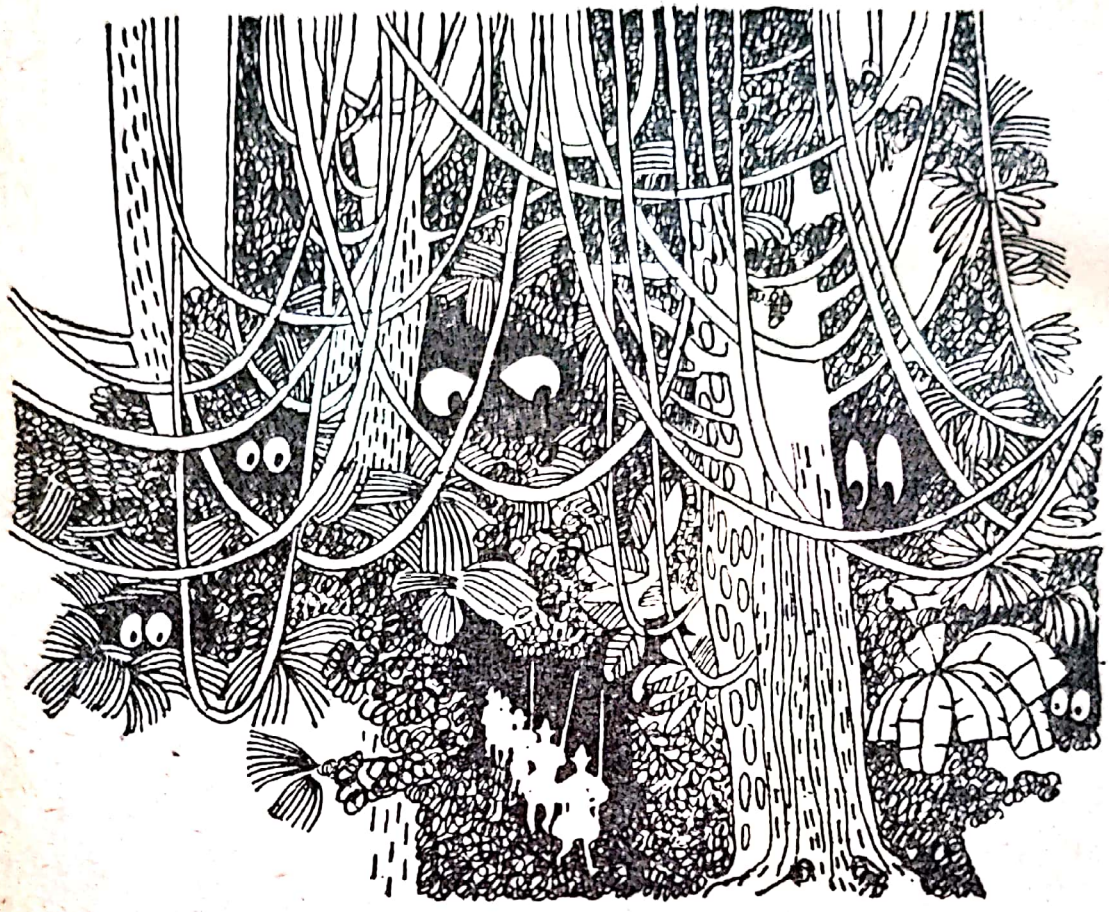
Așa se credea acum 2000 de ani. Doar relativ recent a fost dezlegată enigma cu adevărat uimitoare a acestor pești. Periculoșii pești răpitori s-au dovedit a fi adevărate centrale electrice, capabile să producă o descărcare de o asemenea forță, încît să provoace pieirea animalelor mici aflate prin apropiere. Ceea ce romanii atribuiau acțiunii unei toxine era de fapt electricitatea. Ulterior s-a stabilit că există numeroși pești „electrici" și că unii dintre ei sînt mult mai periculoși decît torpila electrică.

Scanned with OKEN Scanner

Știrea despre o asemenea centrală electrică monstruoasă a ajuns mult mai tîrziu la urechile europenilor. Curînd după descoperirea Americii s-a năpustit într-acolo o avalanșă de aventurieri cruzi și lacomi de aur. Tocmai ei au fost puși în împrejurarea de a resimți pe propria lor piele forța descărcărilor electrice ale acestor pești interesanți.

Încă primii cuceritori ai Americii — spaniolii, au creat mitul unei țări — Eldorado — de o bogăție fantastică, pierdută în pădurea virgină a continentului sudic. În această țară, chipurile, pînă și străzile sînt pietruite cu bulgări din aur curat. În căutarea enigmaticei țări porneau expedițiile una după alta. Una dintre acestea a reușit să pătrundă în regiunea cursului superior al Amazoanelor. Timp de cîteva luni expediția a navigat în amontele fluviului, înainte de a atinge izvoarele lui. Rîul uriaș, unul din afluenții Amazoanelor, devenise aici doar un pîrîiaș. Mai departe nu





s-a mai putut naviga, așa încît au trebuit să înainteze prin junglă.

Drumul era barat de hățișuri de nepătruns, de mlaștini înfiorătoare. Pericolul îi pîndea la fiecare pas : crocodili uriași, șerpi veninoși, sau uriași șerpi boa, triburi de indieni dușmănoși, care știau deja la ce se puteau aștepta de la conchistadori, precum și nori de țînțari, aducători de malarie, friguri tropicale și alte boli periculoase. Fiecare metru de drum trebuia tăiat prin peretele verde și compact al junglei.

Odată, echipa lui De Sicca a ieșit la marginea unei mlaștini uriașe. Era perioada secetoasă a anului și mlaștina era aproape uscată. Doar departe, în centrul ei luceau în razele soarelui de amiază bălțoace cu resturi de apă. Europenii au scos un oftat de ușurare : pentru cîteva ore drumul făgăduia a fi ușor.

Totul a mers bine pînă în momentul cînd echipa a ajuns la un lanț mic de bălțoace, unite între ele,

situate chiar în centrul mlaștinii. Hamalii indieni au refuzat categoric să intre în apă. În ochii lor se reflecta groaza. Europenii nu puteau pricepe cu nici un chip despre ce este vorba. Băltoacele erau atît de mici încît în ele nu și-ar fi putut găsi adăpost nici crocodilii, nici giganticii șerpi anaconda. Spaima apelor curgătoare sudamericane — fioroșii pești *Piraya* de asemenea nu se puteau afla aici.

Unul dintre europeni porni înainte pentru a da exemplu hamalilor înspăimîntați. Dar de-abia făcuse cîțiva pași că, scoțînd un țipăt neomenesc căzu cu fața la pămînt, de parcă ar fi fost răsturnat de o lovitură puternică. Doi camarazi care s-au repezit să-l ajute s-au trezit și ei peste o secundă în noroi, răsturnați de același adversar nevăzut.

Doar peste cîteva ore, însoțitorii lor și-au luat inima în dinți și au intrat cu mii de precauții în apă, aducîndu-și pe uscat tovarășii care au avut de suferit. Toți trei au rămas în viață dar expediția nu și-a mai putut continua drumul. Victimele dușmanului invizibil aveau picioarele paralizate. Spre seară, ei au început să-și miște cîte puțin picioarele, dar numai peste cîteva zile bolnavii și-au revenit complet. Superstițios, ca toți conchistadorii, De Sicca a hotărît să se întoarcă înapoi.

În felul acesta europenii au aflat despre încă o centrală electrică subacvatică, care se găsește în corpul unui pește destul de mare, țiparul electric de apă dulce. Acești pești au dimensiuni impunătoare : 1,5—2 m în lungime și cîntăresc pînă la 15—20 kg.

Țiparii electrici sînt animale nocturne. Ei vînează doar după lăsarea întunericului. Forța șocului electric este atît de mare încît peștele poate ameți chiar și animale mari. Animalele mici pier imediat. Indienii sudamericani cunosc foarte bine acest pește periculos, și nu riscă să treacă prin vadul apelor curgătoare pe unde trăiește acesta.

În limba indienilor-comanci țiparii se numesc „arima“ — ceea ce înseamnă „cel ce imobilizează“. Carnea lor precum și descărcările electrice pe care

le produc sînt considerate de multe triburi locale ca fiind terapeutice. Este posibil de asemenea ca în America să fi început aplicarea tratamentului pe bază de electricitate, mult mai devreme decît în Europa, dar probabil că nu va putea fi stabilită cu exactitate data primei lui aplicări în medicină.

După cele relatate la începutul capitolului, nu ar mai pare bizară capacitatea peștilor de a produce curent electric dacă ar fi vorba numai despre descărcări slabe și nu atît de impresionante cum sînt cele pe care le pot genera centralele electrice subacvatice : somnul african, țiparul american și torpila electrică.

Tensiunea curentului electric creat de somni atinge 400 volți, iar de țipari chiar 600 volți ! (Pentru comparație amintim că tensiunea curentului în rețeaua electrică comunală a orașelor și satelor noastre este doar de 127—220 volți.) Totodată puterea centralei electrice a țiparului este egală cu 1 000 wați. Tensiunea înaltă a curentului electric îi este necesară țiparului deoarece apa dulce este un foarte slab conducător al electricității. Un curent cu o tensiune mai mică ar fi periculos numai la o distanță foarte apropiată. Tensiunea produsă de torpila electrică este mult mai mică, nedepășind 60 volți (apa de mare este un foarte bun conductor), în schimb intensitatea curentului atinge 60 amperi. Deci cifre impresionante !

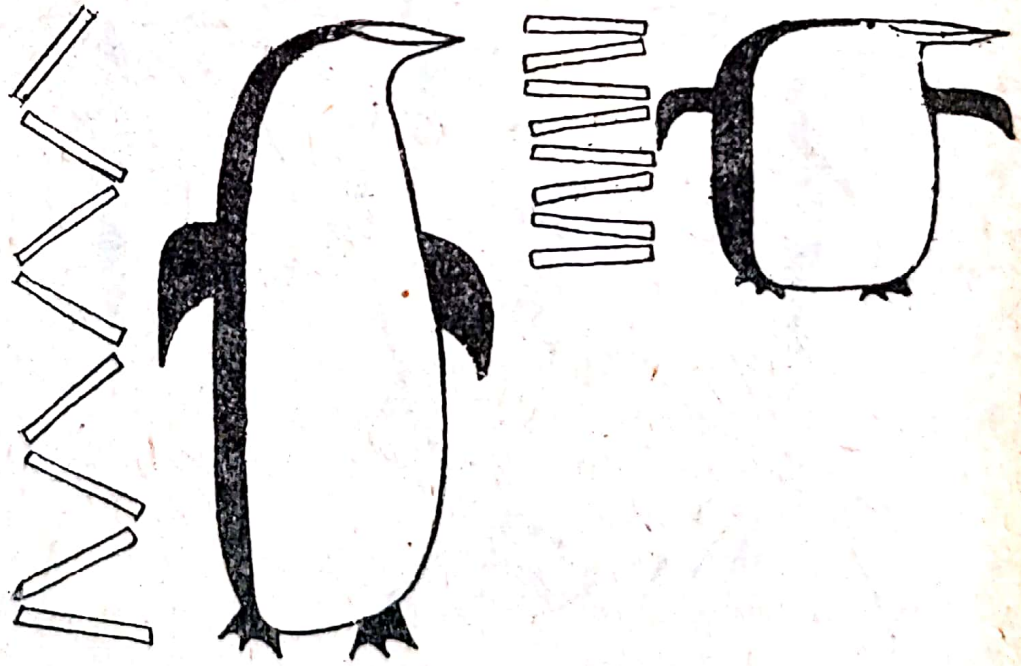
Dar cum a reușit natura să-și creeze centrale electrice vii ? Care a fost prototipul lor ?

La animalele obișnuite curentul cel mai însemnat se produce în mușchii mari : în inimă și în musculatura locomotorie. În jurul unor pești care înoată se poate constata prezența unui cîmp electric. Acesta este deosebit de mare la ciclostomi (petromizon și mixine) precum și la peștii străvechi, primitivi, care încă n-au învățat să-și consume cu economie energia. În jurul capului unui petromizon care înoată se pot înregistra impulsuri electrice avînd tensiunea de cîteva sute de microvolți.

Ar fi fost curios dacă natura n-ar fi putut utiliza acest fenomen. Probabil că în acea perioadă cînd pe Pămînt au apărut peștii, natura s-a pasionat de electrotehnică. Tocmai terminase de creat, „în ciornă“ creierul și nervii periferici (organ de comandă și comunicare cu complexa sa gospodărie electrică) și acum chibzuia ce foloase ar mai putea scoate de pe urma electricității.. Trebuie să recunoaștem că aceste căutări nu au fost zadarnice. În orice caz, în viața peștilor electricitatea îndeplinește funcții mai variate decît la alte animale.

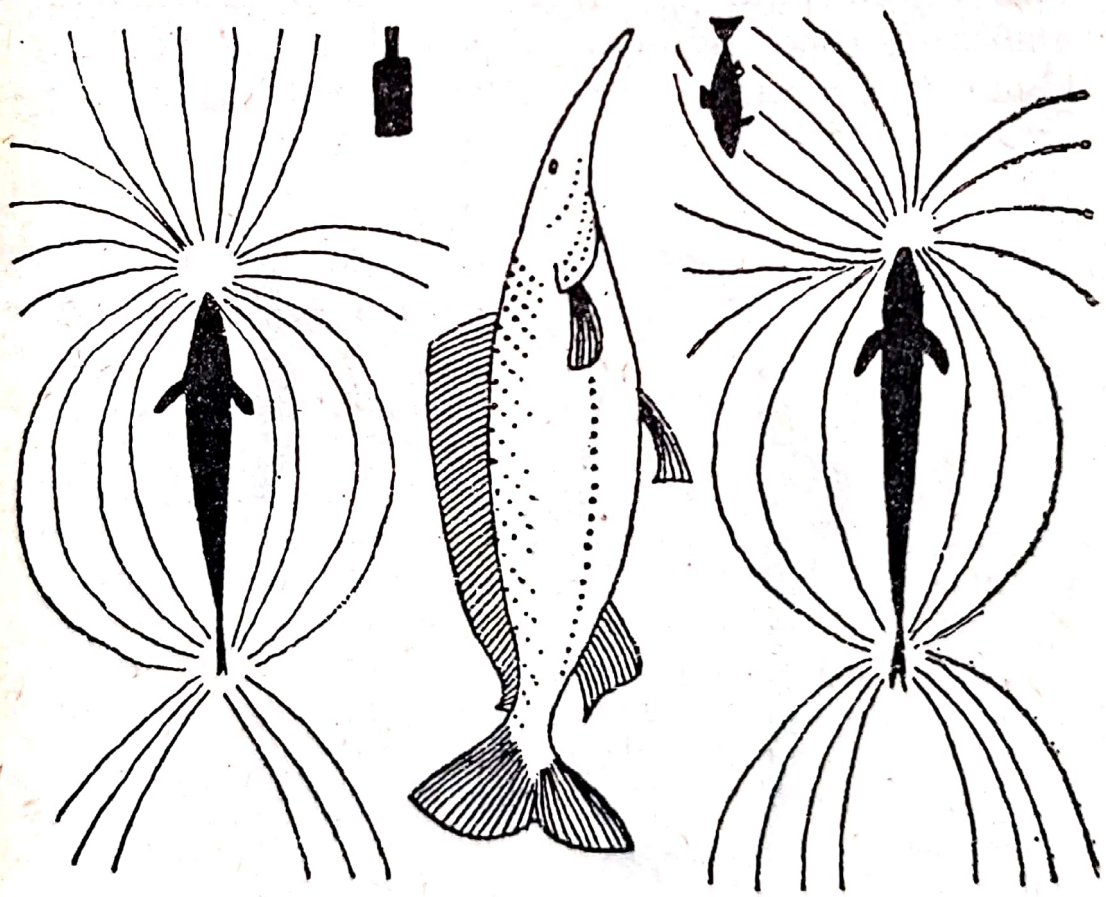
Așa-numiții pești electrici au mers pe calea elaborării unor puternice centrale electrice. Drept bază a acestora au servit mușchii și terminațiile nervoase, așa-numitele plăci terminale care s-au transformat în plăci ale organului electric.

Organele electrice sînt foarte mari : greutatea lor constituie 1/4 — 1/3 parte din greutatea peștelui ; la țipar acestea ating 4/5 din lungimea sa, iar la somn acoperă întregul corp. Organul constă dintr-un număr uriaș de plăci, adunate în baterii. Toate plăcile din baterii sînt unite succesiv, iar bateriile înseși — paralel.



Contracţia muşchilor scheletici din care s-au format organele electrice este provocată de impulsul nervos care este însoţit de descărcarea electrică. Cînd impulsul ajunge la terminaţiile nervoase din ţesuturile musculare, aici se elimină o substanţă specială — mediatorul (transportorul), care provoacă contracţia celulelor musculare, însoţită, de asemenea, de apariţia unor descărcări electrice. Creînd un organ electric, natura a utilizat plăcile terminale precum şi celule musculare modificate, lipsindu-se de capacitatea de a se contracta dar menţinîndu-le funcţia de generare a impulsului electric.

Mecanismul apariţiei impulsului electric în plăcile organului electric nu se deosebeşte prin nimic esenţial de generarea acestuia în nerv, placa terminală sau fibra musculară. Chiar mărimea impulsului — 150 milivolţi este obişnuită pentru celulele nervoase



și musculare. Totuși, datorită faptului că la țipar plăcile sînt grupate cîte 6—10 000 în coloane unite succesiv, tensiunea totală poate atinge 600 volți. Torpilele electrice au în fiecare coloană plăci puține, cel mult 1000, dar, în schimb, au aproximativ 200 de coloane legate în paralel ; de aceea rezultă o tensiune mică a curentului, dar intensitatea acestuia este însemnată.

Pentru a conduce un organ atît de complex organizat a trebuit să fie creat un centru special de comandă. De aceea, la peștii electrici a apărut un sector special al creierului — lobii electrici și nucleele ovale din bulb. Nucleele ovale constituie centrul de comandă suprem care este cel ce adoptă hotărîrea cu privire la aplicarea cumplitei arme și emite un ordin lobilor electrici. Aici se desfășoară activitatea cea mai complexă de coordonare a descărcării. Pentru ca descărcarea să atingă o forță maximă, toate plăcile trebuie să se descarce strict simultan. De aceasta se ocupă lobii electrici.

Pentru a produce simultan descărcarea, toate plăcile trebuie să primească simultan ordinul respectiv, adică impulsul nervos. Tocmai în aceasta constă dificultatea. Impulsul nervos se propagă relativ lent ; în măduva spinării peștilor acesta se răspîndește cu viteza de 30 metri pe secundă. De aceea plăcile situate la începutul organelor, în apropiere de cap, primesc ordinul mult mai devreme decît cele terminale, situate la o distanță de un metru și jumătate.

Cum reușesc peștii electrici să realizeze sosirea simultană a ordinelor ? Posibil ca ordinele spre partea caudală a organului să fie trimise mai devreme decît spre cele din extremitatea cefalică sau poate că peștii pot regla viteza propagării impulsului nervos. Caracterul conducerii se schimbă în cursul vieții animalului : peștii cresc, organele lor electrice devin mai mari, astfel încît devine necesară și o altă modalitate de transmitere a comenzilor.

Ţiparul electric, torpila electrică şi somnul electric nu sînt singurii peşti care au organe electrice. În prezent se cunosc în jur de 300 alte specii de peşti capabili să producă slabe descărcări electrice, cu tensiunea de 0,2 pînă la 2 volţi. Iniţial, oamenii de ştiinţă credeau că aceşti peşti omoară animalele foarte mici. Dar observaţii minuţioase nu au confirmat ipoteza. Doar recent a devenit clar pentru ce sînt necesare organele electrice, care elaborează un curent electric foarte slab.

Perfecţionarea „dotării" electrice la aceşti peşti nu a mers în direcţia creşterii intensităţii descărcărilor, ci pe calea intensificării electrosensibilităţii. S-a observat că mulţi dintre ei trăiesc în apă foarte tulbure şi duc un mod de viaţă nocturn, iar unii, de pildă mormiridele din Nil, îşi caută mereu hrana băgîndu-şi capul adînc în mîl. În apa tulbure sau în timpul nopţii este foarte greu de observat la timp duşmanul — vreun animal răpitor de pradă. La peştii electrici a apărut o adaptare uimitoare, care le permite să descopere apropierea duşmanului, chiar în întuneric deplin.

Spre deosebire de peştii care folosesc electricitatea pentru a vîna, mormiridele sînt înzestrate nu numai cu o centrală electrică dar şi cu un organ special, foarte sensibil la electricitate. Centrala electrică generează 300 descărcări pe secundă, creînd în jurul peştilor un cîmp electric slab, de formă foarte constantă, cu linii de forţă care se întîlnesc la nivelul capului. Peştii electrici spre deosebire de toţi ceilalţi, chiar cînd înoată nu îşi îndoaie corpul pentru a nu tulbura cîmpul electric care îi înconjoară. Dacă însă în apropiere apare un peşte mare, omogenitatea cîmpului electric va fi tulburată. Corpul peştelui este mai bun conducător electric decît apa dulce înconjurătoare, de aceea liniile de forţă se vor deplasa în direcţia peştelui care se apropie. Dispozitivele electro-

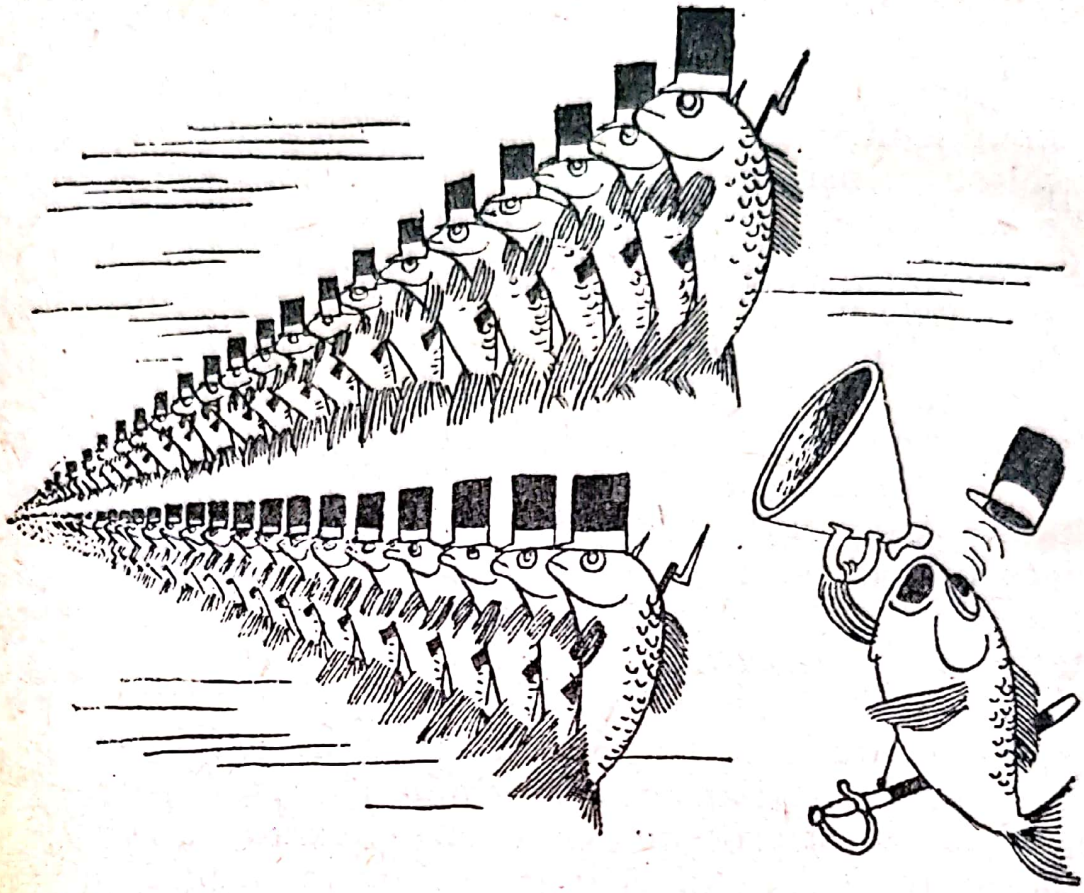
sensibile ale mormiridelor vor capta imediat această abatere și ele se vor pune pe fugă.

Acest locator sui-generis le servește peștilor nu numai pentru a-i salva de dușmani. Cu ajutorul lui ei ocolesc cu ușurință obstacolele, așa cum o fac și liliecii cu ajutorul ecolocatorului lor. Majoritatea obiectelor de care se pot ciocni peștii în apă nu sînt buni conductori electrici. Liniile de forță sînt respinse de aceste obiecte, ceea ce le permite mormiridelor să deosebească obiectele însuflețite de cele neînsuflețite.

Cu ajutorul locației electrice își găsesc prada și petromizonidele marine și de apă dulce. În apa tulbure a bazinelor de apă dulce această însușire este deosebit de necesară. Peștele-cuțit — o ființă uimitoare care trăiește lîngă țărmurile Americii, în partea tropicală a Oceanului Atlantic — își poartă locatorul pe coadă. De aceea, el cercetează crăpăturile stîncilor și locurile de trecere prin vegetația submarină, deplasîndu-se de-a-ndaratelea și vîrîndu-și coada în fiecare orificiu. Acest procedeu este foarte avantajos, permițînd oricînd peștelui să fugă la timp în cazul că este pîndit de vreun dușman într-o ascunzătoare.

O rudă apropiată a mormiridelor, *Gymnarchus*, se folosește de radar în timpul vînătorii, determinînd astfel cu exactitate poziția prăzii sale. Pentru ca radarul mormiridelor și al altor pești să corespundă cerințelor lor, organele care recepționează curentul electric, situate în piele, trebuie să fie înzestrate cu o foarte mare sensibilitate. Într-adevăr, *Gymnarchus* „observă" modificări ale intensității curentului electric chiar de 0,000 000 000 000 003 amperi ! O asemenea sensibilitate îi permite să distingă un pește obișnuit, numit porcușor *(Gobio)*, de o momeală, în masa căreia pescarii au ascuns un minuscul cîrlig de oțel. Puteți fi siguri că *Gymnarchus* va ocoli momeala periculoasă.

Cu o înaltă sensibilitate electrică sînt dotați mulți pești și chiar amfibieni. Drept organ care recepționează electricitatea servește linia lor laterală, iar la torpilele electrice ampulele lui Lorenzini.



Un campion este, fără îndoială, pisica-de-mare *(Trygon pastinaca)*. Acest pește, foarte răspîndit, trăiește și în Marea Neagră, cu toate că nu-l veți vedea pe tejghelele magazinelor. Pisica-de-mare nu se consumă în U.R.S.S., ceea ce de fapt nu este pe deplin justificat, căci dacă carnea sa este într-adevăr cam tare, în schimb ficatul nu este cu nimic mai prejos decît cel de moruă *(Gadus morhua)*.

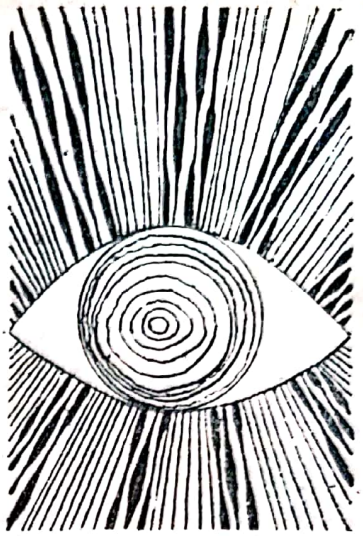
Pescarilor nu le place să aibă de-a face cu pisicile-de-mare. Dacă se întîmplă să nimerească din greșeală în plasă, ei le aruncă cu dispreț înapoi în mare și le înjură fără pic de cruțare, mai ales cînd trebuie să descurce din mreji nefericitul pește. În orice caz, ei nu o înjură degeaba, căci pisica-de-mare știe să „zgîrie" foarte rău. Acul lung, ascuțit, acoperit de zimțișori care le împodobește coada, este într-o oarecare măsură otrăvitor și tăieturile adînci pe care le

provoacă prin loviturile cozii sînt foarte dureroase şi adesea se vindecă foarte greu.

Pisica-de-mare nu aduce nici mare folos şi nici mare pagubă, de aceea nici nu prea prezintă interes practic. Ca urmare se cunosc prea puţine lucruri despre această specie. De fapt însă, pisica-de-mare este unul dintre peştii cei mai interesanţi din U.R.S.S. Ampulele lui Lorenzini, situate pe capul pisicii-de-mare sînt capabile să recepţioneze chiar şi un curent electric infim. Structura lor nu este complicată. Un tub subţire care merge în profunzimea pielii şi se termină cu o mică veziculă pe fundul căreia se găsesc celule sensibile. Receptorii sînt atît de sensibili încît nu sînt mai prejos faţă de cele mai bune oscilografe. Cu ajutorul lor pisica-de-mare poate capta potenţialele bioelectrice care apar în corpul altor peşti. Aceasta îi permite să găsească, în locurile nisipoase, cambule tinere bine ascunse, orientîndu-se doar după descărcările electrice ritmice care apar în musculatura acestora în timpul mişcărilor respiratorii şi să atace bieţii peşti care nu bănuiesc nimic.

Oscilograful submarin constituie o descoperire utilă pentru parapsihologie. Acela care a avut prilejul să observe pe mare comportamentul peştilor tipici de cîrd : stavrizi, scrumbii, probabil nu o dată s-a minunat de caracterul coordonat al manevrelor cîrdului, cînd zeci, sute sau chiar mii de peşti simultan ca la comandă îşi schimbă direcţia de mişcare. Cine dă această comandă, cum se transmite aceasta, oamenii de ştiinţă nu ştiu încă. Este posibil ca pentru „transmiterea gîndurilor“ la distanţă peştii să folosească semnale electrice slabe, întrucît se ştie că biocurenţii se formează în toţi muşchii şi nervii. Dar şi mai înainte se formează în creier, care îşi trimite ordinele organelor funcţionale. Aceste ordine se pot transmite şi în afara corpului peştelui, căci apa de mare este un foarte bun conductor electric.

SERVICIUL DE INFORMARE



Antena universală

În creierul nostru, în decursul zilei — prin nenumărate canale de comunicare — sosesc informaţii. Nervul acustic conţine 30 000 fibre-conductori, iar nervul optic conţine şi mai multe, în jur de 900 000. Volumul informaţiei care soseşte numai prin aparatul auditiv este egal cu zeci de mii de biţi pe secundă, iar informaţia obţinută cu ajutorul ochilor atinge milioane de biţi ! Creierul trebuie să analizeze informaţiile primite, să desprindă cea mai importantă informaţie, separînd-o de cele secundare sau inutile, deoarece îşi poate însuşi doar 50 biţi pe secundă.

Dimineaţa, înainte ca creierul trezit să poată începe să se ocupe de această muncă, trebuie să-şi pună la punct dispozitivele de recepţie pentru a asigura primirea continuă a celor mai importante comunicări. Aceasta nu este deloc o treabă uşoară. Organismul omului şi al animalelor deţine o mulţime de dispozitive de recepţie dintre cele mai diferite. Fiecare dintre acestea poate recepţiona doar informaţii codificate într-un anumit fel.

Cîte canale de legătură are organismul ? Cîte procedee de recepţionare a informaţiei îi sînt cunoscute?

Dispozitivele de recepţie pentru obţinerea informaţiei sau receptorii sînt denumiţi în limbaj curent organe de simţ. Numărul lor este mare. Specialiştii

desemnează 6 simţuri principale : văzul, auzul, echilibrul, gustul, mirosul şi sensibilitatea cutanată.

Cele secundare sînt aproape imposibil de enumerat. Astfel, în piele se găsesc o mulţime de receptori : unii reacţionează la cea mai slabă atingere (aceştia asigură simţul pipăitului), alţii reacţionează la un excitant mai puternic. Excitarea acestora din urmă este resimţită ca o durere. În sfîrşit, alţii reacţionează numai la frig, iar alţii doar la căldură. Acesta este doar începutul listei receptorilor cutanaţi (ai pielii), de fapt însă, ei sînt mult mai numeroşi.

Organele interne au de asemenea mulţi receptori : unii constată calitatea hranei care a pătruns în stomac, alţii nivelul tensiunii sangvine, iar alţii cantitatea de bioxid de carbon dizolvat în sînge. Noi nici măcar nu sesizăm activitatea acestor receptori. Pur şi simplu, informaţia pe care receptorii organelor interne o trimit neîncetat creierului nici nu ajunge în sfera conştiinţei noastre.

Oamenii de ştiinţă se ocupă de mult de structura şi funcţionarea organelor de simţ. Aceste cercetări s-au intensificat îndeosebi în ultimii ani, de cînd a apărut microscopul electronic. Acest lucru este uşor de înţeles dacă ne gîndim că microscopul optic măreşte cel mult de 1 000—1 500 ori, în timp ce cu ajutorul microscopului electronic se pot obţine măriri de 20 000, 40 000, 60 000 şi chiar de 100 000 ori ! Nu este de mirare că acest microscop a permis oamenilor de ştiinţă să observe multe lucruri noi.

S-a stabilit un lucru uimitor şi anume că la toate animalele care trăiesc pe Pămînt celulele receptoare (care recepţionează excitaţiile) ale oricăror organe de simţ, prezintă o foarte mare asemănare ca structură. S-a constatat că fiecare dintre ele este dotată cu un perişor mobil sau flagel. În structura flagelilor diferitelor celule receptoare există, de asemenea, multe aspecte comune. Interiorul flagelului este străbătut de două fibrile centrale de susţinere, înconjurate de

un inel din 9 perechi de fibrile mobile. Doar în cazuri foarte rare flagelul prezintă modificări.

Pentru celula receptoare flagelii joacă același rol ca și antena pentru aparatul de radio. De aceea, ei sînt numiți chiar antene de recepție. Cu ajutorul lor, noi percepem lumea înconjurătoare. Antenele celulelor receptoare ale ochiului reacționează la energia luminoasă, adică la fotoni. În organul olfactiv antenele recepționează energia moleculelor de substanțe mirositoare. Antenele celulelor auditive reacționează la sunet — adică la energia undei sonore.

Sensibilitatea antenelor este uimitoare. Este suficientă energia unui singur foton (care este cantitatea cea mai mică de lumină) pentru ca să excite celula vizuală. Pentru antena celulei olfactive este suficientă o singură moleculă de substanță mirositoare. O celulă auditivă se excită atunci cînd vibrațiile timpanului ating doar valoarea de 0,000000006 mm. Această mărime este de 10 ori mai mică decît diametrul celui mai infim atom — atomul de hidrogen.

Antenele se găsesc toată viața în mișcare continuă. Fără aceasta nu pot fi recepționate excitațiile lumii exterioare. Antenele mobile realizează o căutare activă a excitanților.

Asemănarea dintre celulele receptoare ale diferitelor organe de simț, firește, nu este totală. Există și deosebiri însemnate. Celulele vizuale, de pildă, conțin o substanță specială numită purpur retinian care se modifică sub acțiunea luminii. Datorită acestei reacții fotochimice are loc percepția luminii. Celulele receptoare ale altor organe de simț nu au purpur. Oamenii de știință încă nu știu, pînă în prezent, cu ajutorul căror substanțe recepționează aceste celule excitanții.

Este greu de spus de ce există atît de multe asemănări în structura diferitelor celule receptoare. Probabil că această structură s-a dovedit a fi foarte reușită, de aceea natura, creînd cele mai diverse organe de simț, a folosit anumite piese-tip, standard.

Au trecut milioane de ani, regnul animal de pe planeta noastră a parcurs o cale foarte lungă de dezvoltare de la ființele monocelulare primitive — care aproape că nu recepționează excitațiile din lumea înconjurătoare — pînă la omul contemporan cu numeroasele lui organe de simț, foarte perfecționate și extrem de sensibile. S-ar părea că între om și infuzor n-a mai rămas nimic comun. Dar nu este așa! Celulele receptoare ale omului și ale păsărilor, ale peștilor și ale insectelor, ale moluștelor și ale altor animale percep lumea înconjurătoare, orice fel de excitații din partea acesteia, prin diferite organe de simț cu ajutorul antenelor mobile avînd o structură asemănătoare. Chiar și organismele monocelulare, cum este de pildă, Euglena, utilizează tot antena mobilă. Iată ce înseamnă o structură reușită! Ea străbate nu numai secolele și mileniile, dar n-o înspăimîntă nici măcar miliardele de ani. Organismele vii de pe Pămînt au purtat antena mobilă de la apariția vieții și pînă în zilele noastre.

De unde a pornit totul

Dintre cele șase organe de simț principale cele mai importante sînt trei. Pierderea gustului sau cu atît mai mult a mirosului nu ne afectează prea mult. Omul s-ar putea împăca într-un fel pînă și cu pierderea pipăitului, dar pierderea văzului, a auzului sau a simțului echilibrului duce la un grad înalt de invaliditate. Pentru noi acestea sînt principalele sisteme de percepere a lumii înconjurătoare. Ele nu coincid întocmai cu principalele sisteme de analizatori ale animalelor. Mulți reprezentanți ai regnului animal au văzul foarte slab sau sînt complet lipsiți de plăcerea de a vedea lumea înconjurătoare. Unele

animale nu percep sunetele sau aud foarte slab, dar se pare că se pot lipsi foarte bine de auz.

În schimb, organul echilibrului este unul dintre cele mai importante sisteme de analizatori. Acest organ există aproape la toate animalele pluricelulare. Dar chiar şi la cele monocelulare zoologii au găsit formaţiuni care amintesc de departe organul echilibrului la animalele cu un grad mai înalt de dezvoltare. Organul echilibrului la infuzorii paraziţi este o vacuolă specială — o veziculă situată superficial, conţinînd incluziuni cristaline. Această vacuolă aminteşte statociştii (organul de echilibru) al organismelor pluricelulare. Nu va fi de mirare dacă ulterior se va confirma faptul că această vacuolă îndeplineşte într-adevăr funcţia menţionată.

Pe pămînt există destule locuri cufundate în bezna de nepătruns a nopţii sau locuri în care nu pătrunde nici măcar un sunet, dar forţa de atracţie a Pămîntului acţionează pretutindeni, nu ai unde te ascunde de ea.

Se poate presupune că lumina a jucat un anumit rol în apariţia vieţii. În orice caz, sensibilitatea la lumină, pe care probabil o avea chiar şi substanţa vie primară, a dus foarte rapid la apariţia unor organe speciale ale văzului. Lumina este percepută chiar şi de organismele unicelulare actuale, de pildă flagelatele. La organismele unicelulare, îndeosebi la piridinee, printre care multe sînt luminescente, micii „ochi“ pot fi destul de mari. Un asemenea organ rudimentar este reprezentat printr-o aglomerare în formă de cupă a unui pigment lipoid de culoare roşietică. Acest pigment fotosensibil este situat în partea anterioară a piriididineei, la baza flagelului. În adîncitura pigmentului se află un grăunte transparent de amidon, care îndeplineşte funcţia de refracţie a luminii şi de focalizare.

Dintre cele trei organe de simţ sus-menţionate principale pentru om, două sînt mai vechi : cel al văzului şi al echilibrului. Încă o particularitate interesantă înrudeşte între ele aceste organe de simţ în

general neasemănătoare. Atît organul văzului, cît și cel al echilibrului, deși s-au format și s-au perfecționat în decursul unei perioade foarte îndelungate, suferind în acest interval de timp modificări foarte însemnate, totuși prin structura lor și particularitățile lor funcționale se deosebesc mai puțin decît structura analizatorului auditiv și particularitățile percepției sunetului la diferite animale. Această deosebire se explică prin faptul că văzul și echilibrul s-au format sub influența unui factor unic, cu acțiune permanentă — factor de proporții cosmice : echilibrul sub acțiunea atracției terestre iar văzul sub acțiunea Soarelui. În schimb, nu există (și nici n-a existat mai înainte) o sursă unică de sunet pe Pămînt.

Cînd pe planeta noastră lua naștere viața, aici domnea o tăcere neobișnuită, iar sunete cum sînt tunetul sau vuietul valurilor ce se izbeau de stîncile golașe și sumbre ale mărilor primordiale nu prezentau nici un interes pentru majoritatea animalelor. Numai atunci cînd animalele înseși au atins un nivel destul de ridicat de dezvoltare, au învățat să se deplaseze activ, au început să cutreiere lumea și să se devoreze unele pe altele, pe Pămînt s-a iscat un oarecare zgomot. Au apărut așadar sunete de origine biologică, produse de animale înseși. Tocmai aceste sunete au și generat analizatorul auditiv, urmat de semnalizarea sonoră care a căpătat apoi o răspîndire foarte largă.

Mulțimea surselor de sunete, cît se poate de variate, a impus crearea unei diversități tot atît de mari a organelor de recepție, de la cele capabile să recepționeze o gamă foarte largă de sunete pînă la cele care puteau sesiza doar sunetele aparținînd unei zone foarte restrînse.

Unii lilieci, cu toate că aud cel mai bine sunete foarte înalte, atingînd pînă la 300 kiloherți, pot prinde și pe cele mai joase. Organul auzului lor cuprinde 15 octave. Pentru fluturii de noapte cu care se hrănesc liliecii, o gamă de sunete atît de mare nu le-ar fi de nici un folos. Organul lor timpanal situat pe

aripi poate sesiza numai impulsurile ultrasonore ale liliecilor. Această sarcină atît de limitată a generat un dispozitiv foarte simplu. Organul timpanal constă dintr-o membrană, saci aerieni și doar două celule nervoase senzoriale. Sarcina lor este de a recepționa sunetul emis de liliac și de a da comanda să se schimbe imediat direcția de zbor.

Pentru analizatorul vizual care s-a dezvoltat doar sub acțiunea soarelui nu a fost necesar un spectru prea larg. Ochii celor mai diverse animale pot recepționa un flux luminos avînd o amploare de cel mult 3 octave. Așadar, gama percepției luminii este de 5 ori mai îngustă decît cea sonoră.

Pe planeta noastră aproape că nu există ființe indiferente față de lumină. Chiar și animalele unicelulare care nu au ochi pot deosebi totuși foarte bine lumina de întuneric. La baza senzației de lumină stă însușirea unor reacții chimice de a se accelera sub acțiunea luminii și de aceea se pare că protoplasma aproape a oricăror celule ale animalelor pluricelulare poate recepționa lumina, astfel încît participarea ochilor nu este cîtuși de puțin obligatorie.

Începutul formării organului văzului a fost marcat de apariția unor celule fotosensibile speciale, capabile să reacționeze la o lumină mai slabă decît celelalte celule ale organismului. Posesorii unor celule fotosensibile speciale s-au păstrat pe Pămînt pînă în zilele noastre. Printre aceștia se numără binecunoscuta rîmă. Ea nu are ochi dar are în piele o puzderie de celule fotosensibile. Cu ajutorul acestora ea sesizează cu ușurință o modificare cît de neînsemnată a gradului de iluminare a mediului. Omul este lipsit de această însușire. Din asemenea mici celule fotosensibile împrăștiate în întregul corp s-au format în procesul evoluției ochii. La început aceștia erau, pur și simplu, mici pete, acumulări de celule fotosensibile. Asemenea ochi disting lumina de întuneric, dar încă nu pot sesiza direcția de unde vine lumina.

Evoluția ulterioară a ochilor este următoarea : celulele fotosensibile se acoperă cu învelișuri transpa-

rente, capătă ecrane din celule cu pigment care fac imposibil iluminatul din toate părţile. Apoi, micile pete fotosensibile se prefac în fosete (gropiţe) sau chiar în vezicule — primii ochi propriu-ziși. Ei pot percepe numai lumina care vine într-o anumită direcţie, de aceea pot stabili foarte ușor direcția razelor incidente. De la aceste dispozitive vizuale primitive pînă la ochii animalelor superioare nu mai este decît un singur pas. Mai rămînea ca ochiul să dobîndească un sistem de refracţie a luminii, un sistem de acomodare și, în sfîrșit, un aparat oculomotor care să permită ochilor să realizeze o căutare activă a informaţiei vizuale.

Printre nevertebrate, putem întîlni ochii cei mai perfecţionaţi la moluștele cefalopode. Acești ochi nu sînt cu nimic mai prejos față de aparatul vizual al vertebratelor superioare. O altă ramură a nevertebratelor, artropodele, care a atins un nivel înalt de dezvoltare, n-a progresat însă, nu se știe de ce, în perfecţionarea ochilor. Aceasta s-a compensat însă prin dobîndirea unui număr mare de oceli (mici piramide cu baza spre exterior și cu un cristalin de chitină ascuns), reunindu-i în ochi cu o structură destul de complicată, constînd din sute și chiar mii de mici piramide. Datorită eforturilor comune ale ocelilor, de obicei destul de miopi, insectele și crustaceele pot sesiza mărimea și forma obiectelor.

Evoluţia ochilor la vertebrate a început altfel. În zona litorală a multor mări și oceane trăiește un mic animal interesant : *Amphioxus*. Forma acestui animal amintește întrucîtva un peștișor sau lama unui bisturiu. Amfioxusul vede cu... creierul însuși. De-a lungul întregii coarde dorsale a acestui animal sînt împrăștiate celule fotosensibile, iar întrucît corpul îi este transparent, el poate deosebi foarte bine lumina de întuneric. Nici nu are nevoie de mai mult pentru a trăi.

Probabil că strămoșii vertebratelor semănau cu amfioxusul și, de asemenea, vedeau cu creierul. Cînd însă corpul lor a devenit opac, glomerulele de celule

nervoase fotosensibile au fost nevoite să părăsească creierul şi să iasă la suprafaţă. De atunci aşa se întîmplă cu ochii tuturor vertebratelor : într-un anumit stadiu de dezvoltare a embrionului două bucăţele din creierul său se separă de rest şi se transformă treptat în ochi. Aşadar, ochii noştri nu reprezintă altceva decît o parte din creier care proemină prin orbite.

Dezvoltarea ulterioară a ochilor la vertebrate a urmat apoi un drum bătătorit : dobîndirea unui sistem de refracţie a luminii, a unui aparat de acomodare, a unor muşchi oculomotori. Astfel, complicîndu-se treptat, s-au format ochii noştri, capabili să se descurce în dantela întortochiată a unui scris ilizibil sau să sesizeze cele mai fine nuanţe de culoare. Concomitent cu perfecţionarea ochilor s-a complicat şi creierul animalelor. De fapt, ochiul este doar o instalaţie care recepţionează lumina, un fel de aparat fotografic, „vede" însă numai creierul nostru. Creierul este cel care combină informaţiile primite de la milioanele de celule fotosensibile din ochiul nostru, alcătuind imagini complexe. Aici, în creier, sînt developate clişeele realizate de ochi.

Analizatorul sonor, sau, ca să ne exprimăm mai simplu : auzul, a apărut relativ tîrziu în decursul evoluţiei animalelor. De aceea, ar fi inutil să-l căutăm la nevertebratele inferioare. La vertebrate organul auzului apare începînd cu peştii. La aceştia, din labirint — organ al echilibrului, se desprinde o mică parte, care ulterior la animalele superioare va deveni un melc cu organul lui Corti bine dezvoltat — cea mai importantă a aparatului auditiv.

Organul lui Corti este, în esenţă, un receptor capabil să urmărească modificările rapide, cît de neînsemnate, ale presiunii mediului înconjurător. Creşterea rapidă a presiunii mediului, urmată de scăderea de presiune de o clipă, care apare în pîlnia pavilionului urechii noastre acţionează asupra timpanului. Oscilaţiile acestuia se transmit prin intermediul lanţului de osişoare auditive ferestrei ovale şi lichidului

din labirint, ajungînd în felul acesta pînă la organul lui Corti ale cărui fibre dau o rezonanţă puternică, excitînd receptorii respectivi ai nervului acustic.

Sensibilitatea aparatului auditiv este într-adevăr uimitoare. Urechea omului poate recepţiona un sunet ce creează o presiune egală cu 0,0001 bari pe cm^2, care este capabilă să deplaseze membrana melcului doar cu o sută de miliardimi dintr-un centimetru ! Această distanţă este de o mie de ori mai mică decît diametrul celui mai mic atom — atomul de hidrogen !

În legătură cu cele arătate, trebuie să menţionăm că omul nu este un campion în domeniul auzului. Multe animale pot auzi sunete mult mai slabe. Nu trebuie să considerăm însă că aceasta este o lipsă a noastră. Omul este o fiinţă foarte zgomotoasă şi se pare că ar fi mai convenabil pentru el să audă mai puţin, decît mai mult. Este mult mai important faptul că el este capabil să suporte, fără prejudicii prea mari, sunete destul de puternice cum sînt cele care apar la o presiune sonoră de pînă la 2 000 bari. La unele rase de şobolani albi precum şi la o serie de alte animale sunetele puternice provoacă crize de convulsii şi chiar moartea.

Oare ce s-ar întîmpla cu omenirea dacă urechea noastră n-ar putea să se adapteze la sunete puternice ? Numai sub un singur aspect am fi în cîştig : pentru noi ar deveni imposibile războaiele sîngeroase, căci soldaţii cu un auz atît de sensibil n-ar muri de gloanţele inamicului, ci din cauza sunetelor produse de împuşcăturile propriilor lor puşti, iar cît despre artilerie nici nu s-ar fi ajuns la crearea acesteia.

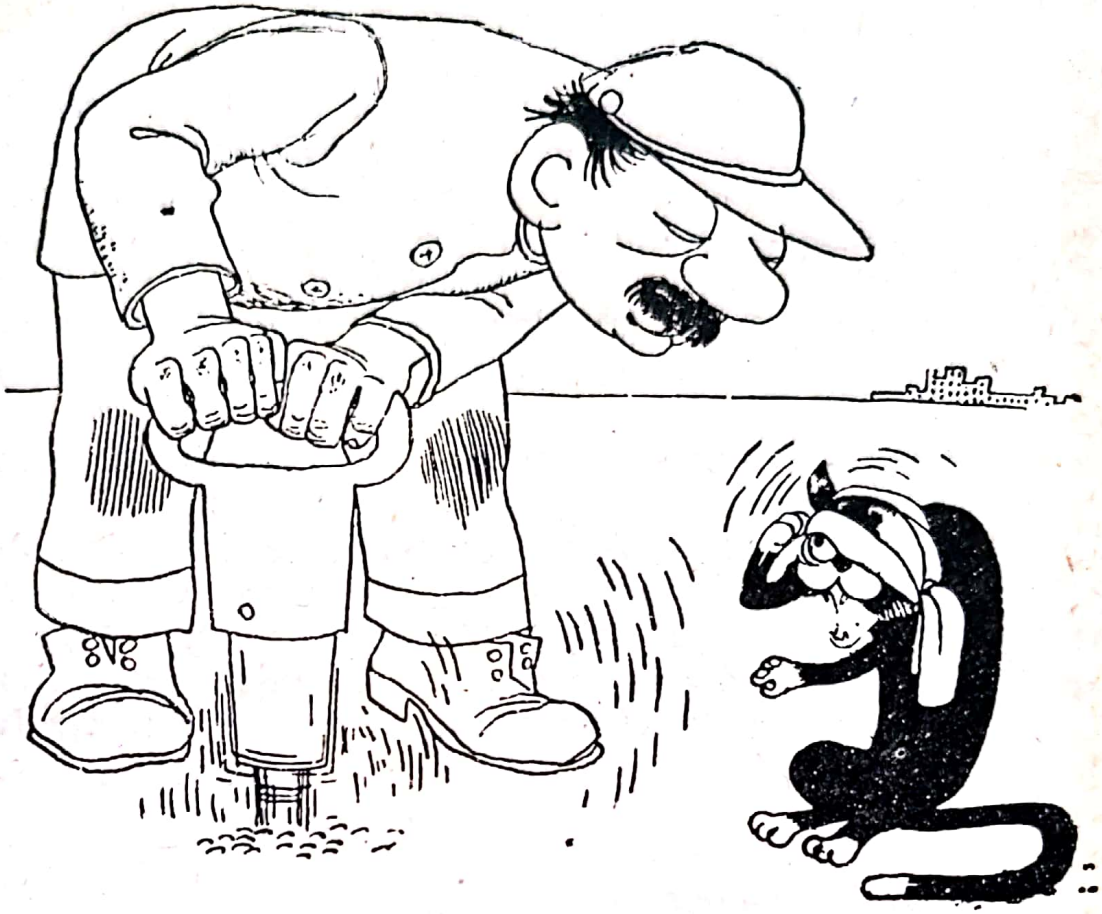
Cu toate că sunetele puternice nu sînt mortale pentru noi, acţiunea îndelungată a zgomotului poate duce însă la afecţiuni serioase ale organelor auzului şi ale sistemului nervos central. De aceea, trebuie să susţinem pe toate căile acţiunea de menţinere a liniştei în întreprinderi şi locuinţe. În oraşe şi la sate principali aliaţi în combaterea poluării sonore pot deveni plantaţiile verzi. Ramurile răsfirate ale arţarilor, coroanele creţe ale teilor tineri, verdeaţa

deasă a plopilor înăbuşe uimitor de uşor oscilaţiile sonore.

Auzul omului este întrecut de auzul animalelor nu numai sub aspectul acuităţii, dar şi în ceea ce priveşte alţi indici. Mai întîi de toate trebuie să menţionăm faptul că noi auzim doar în cadrul unei porţiuni înguste din spectrul oscilaţiilor sonore. Sunetul nu mai este recepţionat ca sunet continuu în cazul cînd frecvenţa oscilaţiilor presiunii constituie 16—18 pe secundă şi dispare cînd oscilaţiile ating o frecvenţă de 20 000 pe secundă. Urechea, incapabilă să urmărească o schimbare atît de rapidă a presiunilor, încetează să mai furnizeze informaţii asupra oscilaţiilor respective şi atunci avem impresia că în jurul nostru s-a lăsat o tăcere totală.

20 000 de oscilaţii pe secundă înseamnă foarte puţin. Prietenii noştri credincioşi — cîinii pot recepţiona 38 000 oscilaţii ale presiunii pe secundă. Aceasta este, de asemenea, o cifră infimă. Balenele şi delfinii pot urmări modificări ale presiunii care se produc cu o frecvenţă de 100—125 000, iar liliecii chiar pînă la 300 000 pe secundă. Animalele a căror ureche poate recepţiona asemenea sunete ultraînalte le pot reproduce ele însele, dar din păcate sîntem lipsiţi de plăcerea de a le auzi. Tocmai de aceea a apărut zicala (absurdă din punctul de vedere al ştiinţei actuale) : „tace ca peştele“. Dacă peştii ar fi tot atît de exigenţi în critica însuşirilor noastre, atunci în mod inevitabil ei ar crea zicala : „surd ca omul“. Dealtfel, natura a procedat cu multă înţelepciune, lipsindu-ne de capacitatea de a auzi sunete foarte înalte. În afară de posibilitatea de a auzi ţipătul liliecilor care pornesc la vînătoare, sau de a participa la convorbirile confidenţiale ale peştilor, noi n-am pierdut nimic. În propria noastră vorbire noi ne putem limita cu uşurinţă la oscilaţii sonore situate în gama cuprinsă între 500 şi 2000 oscilaţii pe secundă.

Omul şi animalele superioare posedă auz binaural, adică se folosesc de două urechi. Aceasta ajută foarte



mult la stabilirea sursei sunetului. După cum se știe, în mediul aerian undele sonore se propagă cu viteza de 340 metri pe secundă, de aceea, în majoritatea cazurilor, sunetul nu ajunge la ambele urechi simultan. Numai dacă ne vom întoarce fața în direcția de unde vine sunetul, acesta va sosi la ambele urechi în același timp. Omul poate sesiza diferența de timp, chiar dacă sunetul a ajuns la una din urechi cu o întîrziere doar de 0,0001 secunde față de cealaltă.

Încercați să vă gîndiți ce diferență infimă de timp în sosirea sunetului poate sesiza creierul. La vulpe, care poate localiza poziția sursei sunetului cu o precizie mult mai mare decît omul, distanța dintre urechi este în jur de 10 cm, adică sosirea sunetului la o ureche față de cealaltă poate întîrzia cel mult cu 0,0003 secunde. De obicei acest interval este mult mai scurt. Pentru a determina sursa sunetului, vulpea

întoarce mereu capul pînă cînd sunetul va începe să sosească la ambele urechi absolut simultan.

În general, animalele pot măsura cu mare exactitate și pot reține mărimea intervalelor dintre sosirile diferitelor sunete. Cîinele deosebește cu ușurință sunetul unui metronom care produce 100 bătăi pe minut de un altul cu numai 98 bătăi. Chiar pentru urechea exersată a muzicienilor profesioniști frecvența bătăilor ambelor metronoame este absolut identică.

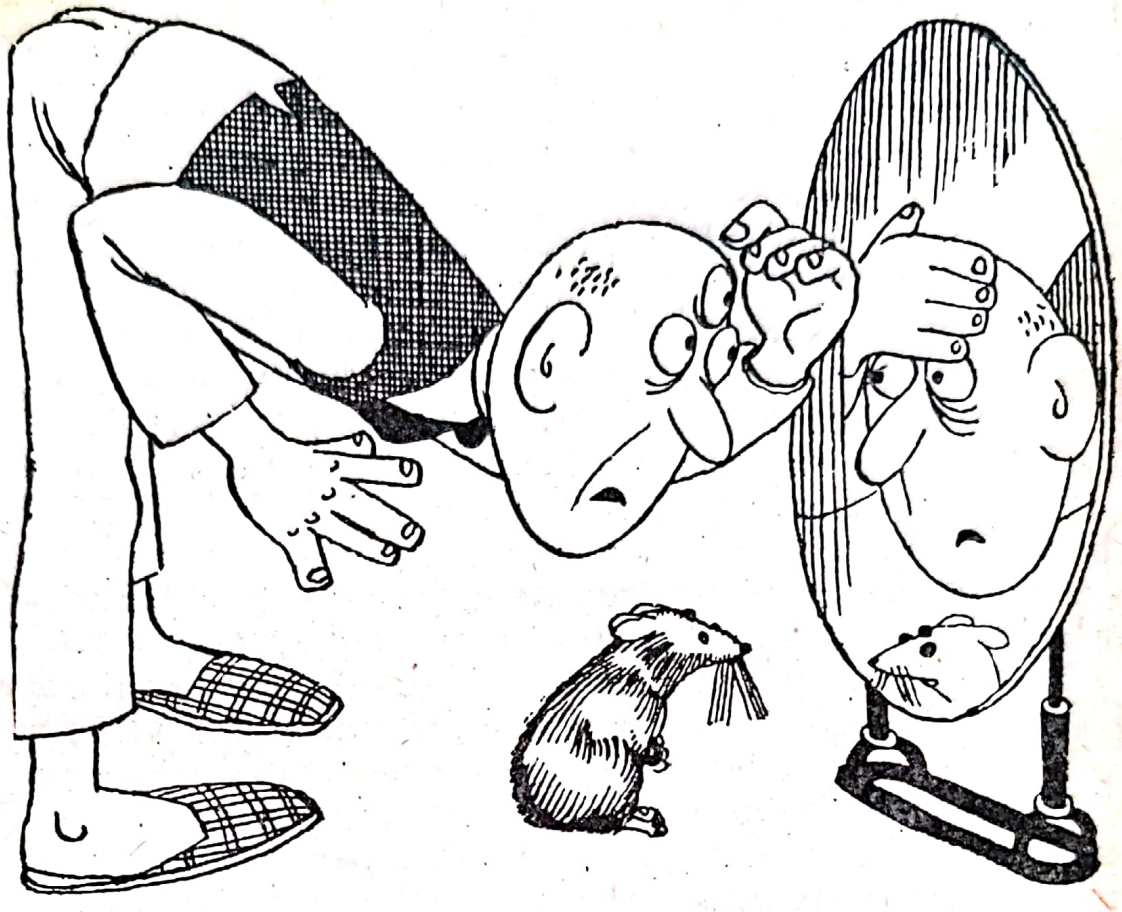
Sub aspectul mai multor indici auzul omului rămîne mult în urmă față de cel al animalelor. Doar într-o singură privință noi, oamenii, ne situăm la un nivel atît de înalt încît nu poate fi atins de animale și anume : nici un animal nu poate analiza fluxul unor sunete care se succed rapid. Necesitatea acestei analize este evidentă căci fără aceasta nu ar fi posibilă vorbirea.

Cel de-al treilea ochi

De peronul gării se apropia încet un tren de excursie pentru copii. Uriașa locomotivă electrică roșie, scîrțîind din toate frînele își încetini mersul. În urma locomotivei, șerpuind încet, depășind semafoare și trecînd de pe o linie pe alta se înșira o duzină de vagoane mari și frumoase, de culoare verde închis, cu ferestre largi, curate de care se turteau năsucurile copiilor și peste tot se vedeau numai ochi, perechi-perechi, în rînduri suprapuse : negri, cenușii, albaștri, verzi. Ca un fantastic monstru, trenul ce se apropia privea spre oraș cu o mie de ochi iscoditori.

— Făptură cu o mie de ochi! spuse cineva din mulțimea celor veniți în întîmpinare. Și acest lucru era adevărat. Trenul amintea foarte mult turbelariile, la care partea anterioară a corpului este tivită de o sumedenie de ochi minusculi, aproape microscopici. Și tot ca un vierme, trenul șerpuia încet și lin.

Scanned with OKEN Scanner



Ochii sînt organe de simţ foarte importante. Nu este de mirare că multe animale au zeci sau chiar sute de ochi. Cu cît ochii unui animal sînt mai primitivi, cu atît trebuie să existe în număr mai mare. Altfel acesta nu va putea supravieţui. Dar cu cît receptorii vizuali se perfecţionează mai mult, cu atît va fi necesar un număr mai mic al acestora. Există animale cu un singur ochi : mici crustacee copepode, numite ciclopi în cinstea uriaşilor cu un singur ochi din miturile Greciei antice. Acestor mici crustacee le este pe deplin suficient un singur ochi situat în frunte.

Dar care este numărul ideal de ochi ? Această întrebare nu este deloc atît de simplă cum ar părea la prima vedere şi la care nu este atît de uşor de răspuns. Numărul de ochi necesari unui animal este în funcţie de gradul lor de perfecţionare şi de modul de viaţă al animalului. Pe Pămînt există fiinţe care

au avut cîndva ochi foarte buni dar apoi s-au adaptat unui trai în locuri total lipsite de lumină, după cum s-a întîmplat cu peștișorul cavernicol mexican. Ca urmare, la asemenea ființe ochii au dispărut.

După cum se vede, putem să ne încredem pe deplin în natură. În procesul evoluției fiecare specie de animale a dobîndit atîția ochi cît i-au fost necesari pentru o existență în condiții bune. Pentru vertebrate, dintre care face parte și omul, avînd un creier cu o structură complexă și un grad înalt de dezvoltare precum și ochi perfecționați, un număr de 3 ochi ar fi pe deplin satisfăcător. Da, da, trei ! Nu vă mirați !

Peștii, amfibienii, reptilele, păsările și chiar mamiferele (inclusiv fiecare dintre noi) au cîte 3 ochi. Numai că despre existența celui de-al treilea ochi noi uităm de obicei, sau pur și simplu nu știm. Nici nu e de mirare că este trecut cu vederea, întrucît acest ochi în plus se află situat la om în profunzimea creierului și este înconjurat din toate părțile de diferite formațiuni ale acestuia, astfel încît din afară el este, firește, absolut invizibil. De fapt, nici nu poartă denumirea de ochi ci de glandă pineală sau epifiză. În procesul evoluției vertebratelor el s-a transformat dintr-un ochi veritabil într-o glandă în toată puterea cuvîntului.

Acest ochi misterios nu este mare. La om el cîntărește doar 0,1—0,2 grame. Mult mai puțin decît la crocodilii actuali sau la uriașele reptile de mult dispărute. La vertebratele inferioare acest organ, prin structura sa, nu se deosebește prin nimic esențial de ochiul obișnuit. La exterior el are un cristalin. În interior se găsește umoarea sticloasă, o formațiune asemănătoare cu retina, avînd celule fotosensibile precum și un rest de coroidă. De la acest ochi, după cum se și cuvine, pornește un nerv.

Mare le-a fost mirarea oamenilor de știință cînd, acum aproximativ un secol, au descoperit acest ochi. Cîte ipoteze au fost emise cu ocazia acestei descoperiri ! Părea absolut de neînțeles ce poate să observe

acest tainic ochi în creier. Oare urmărește funcționarea creierului ? Sau poate cu ajutorul acestui ochi omul își poate vedea și cunoaște ideile și sentimentele ? Au fost emise și alte ipoteze, tot atît de fanteziste.

Problema funcției celui de-al treilea ochi părea să înceapă a se lămuri cînd s-a aflat că el există la toate vertebratele. La majoritatea acestora, de pildă la broaște, el se găsește în piele, în creștetul capului, iar la șopîrle este destul de superficial sub piele și este acoperit de solzi ; la iguana însă, care este o șopîrlă mare din America de Sud, acești solzi sînt transparenți, iar la *Hatteria* care trăiește în Noua Zeelandă, este acoperit doar cu o peliculă subțire, transparentă. Înseamnă că se poate vedea cu el !

Oamenii de știință au încercat să studieze funcția acestui ochi suplimentar situat în creștet. Experiențele au confirmat că el reacționează într-adevăr la lumină, ba poate chiar să deosebească culorile. Aceasta înseamnă foarte mult căci pînă și ochii-pereche obișnuiți ai multor animale nu disting culorile.

Hatteria este o ființă care s-a menținut sub același aspect din cele mai vechi timpuri fiind considerată de aceea drept o adevărată fosilă vie. Ea a trăit aici în acea epocă îndepărtată cînd Pămîntul era populat de șopîrle uriașe, iar de atunci nu s-a schimbat cîtuși de puțin. Ca urmare, oamenii de știință au ajuns la concluzia că în acele timpuri îndepărtate toate ființele vii foloseau pe scară largă pentru văz și cel de-al treilea ochi. Această ipoteză a fost confirmată.

Paleontologii (oameni de știință care studiază animale dispărute de mult de pe suprafața Pămîntului) au remarcat ciudatul orificiu situat în partea superioară a craniului giganticilor saurieni din epoci trecute. Acest orificiu s-a dovedit a fi o a treia orbită și ca dimensiuni era doar puțin mai mică decît cele două laterale. Acum nu mai există îndoială asupra faptului că în timpuri străvechi animalele au folosit activ toți cei trei ochi. Era foarte comod pentru un animal ca înainte de a ieși din apă, să-și apropie capul

de suprafața apei și să arunce pe furiș o privire cu cel de-al treilea ochi pentru a zări ce se mai întîmplă în lume. Această prudență nu este de prisos nici pentru animalele de pradă (să observe ca victima să nu fugă) și nici, cu atît mai mult, pentru victimele lor.

Astfel s-a elucidat cum a apărut și la ce a folosit în trecut cel de-al treilea ochi. Mai rămînea de lămurit la ce le este de folos cel de-al treilea ochi animalelor actuale. Ascuns de solzi el, firește, la majoritatea reptilelor nu poate vedea nimic. Dacă el ar fi absolut inutil este îndoielnic că s-ar fi păstrat, după cum nu s-au păstrat extremitățile posterioare ale balenelor. Oamenii de știință știu bine că organele care și-au pierdut însemnătatea pentru animale dispar foarte repede. De vreme ce însă cel de-al treilea ochi s-a menținut, înseamnă că el este totuși necesar într-un fel și animalelor actuale. Dar pentru ce? Cercetările au continuat.

În curînd s-a stabilit că la animalele poikiloterme acest ochi îndeplinește funcția de termometru. Aceste animale nu au capacitatea de a-și menține la același nivel temperatura propriului lor corp. Ei pot doar s-o regleze într-o anumită măsură, ferindu-se ziua de soarele arzător, iar în nopțile reci de frig. Dar este prea tîrziu să te ascunzi cînd corpul a apucat să ajungă la o supraîncălzire, sau s-a răcit prea tare; de aici pînă la insolație sau pînă la degerare nu mai este decît un pas. Iată că intervine însă cel de-al treilea ochi, care servește pentru măsurarea temperaturii mediului înconjurător, avertizînd animalul asupra faptului că s-a făcut prea cald sau prea frig și că a venit timpul să se ascundă. Pentru razele infraroșii (de căldură) pielea animalului nu reprezintă un obstacol.

Funcția celui de-al treilea ochi nu se limitează însă numai la aceasta. La amfibieni el poate regla culoarea pielii. Dacă vom așeza mormoloci pentru vreo jumătate de oră într-o încăpere întunecoasă, pielea lor va deveni de culoare mult mai deschisă. Dar dacă li se extirpă cel de-al treilea ochi, ei își vor

pierde însuşirea de a-şi modifica culoarea pielii. S-a dovedit că cel de-al treilea ochi poate elabora un hormon special, melatonina, care provoacă deschiderea culorii pielii. La lumină, elaborarea acestui hormon este inhibată.

Cel de-al treilea ochi al mamiferelor, deşi ascuns adînc în interiorul craniului, este totuşi foarte bine informat cu privire la tot ce se petrece în afară. În orice caz, el „ştie" foarte bine dacă este lumină sau dacă s-a lăsat întunericul. Aceste informaţii le primeşte, probabil, direct de la sursă. În cel de-al treilea ochi al mamiferelor pătrund doar ramificaţii ale nervului simpatic (alţi nervi nu are). Aceste ramificaţii pornesc de la ganglionul simpatic cervical superior ce inervează totodată şi muşchii care dilată pupila. După cum se ştie, pupilele se dilată la întuneric. Se prea poate ca alternanţa zilei şi a nopţii şi alte modificări ale intensităţii luminii să intervină în activitatea glandei pineale. La şobolanii ţinuţi timp îndelungat în condiţii de lumină permanentă greutatea glandei pineale scade mult. Menţinerea îndelungată în întuneric, dimpotrivă, nu a avut nici un fel de repercusiuni asupra ochiului pineal.

Dar funcţiile ochiului al treilea nu se limitează doar la participarea în modificarea culorii şi la termoreglare. O studiere atentă a arătat că la om ochiul al treilea s-a transformat într-o glandă veritabilă, dar în orice caz într-o glandă neobişnuită. În nici o altă glandă, în afară de cea pineală, nu se pot observa astrocite, celule nervoase dintre cele mai obişnuite, larg răspîndite în emisferele cerebrale. Pînă în prezent încă nu se ştie care este rostul unei împletiri atît de strînse între celulele glandulare şi cele nervoase.

Actualmente se efectuează cercetări în multe din laboratoarele lumii. Mormolocii le-au sugerat oamenilor de ştiinţă ideea că ochiul al treilea al animalelor superioare elaborează anumiţi hormoni. Ipoteza a fost confirmată. S-a dovedit că hormonii elaboraţi de acest ochi acţionează cu preponderenţă asupra

altor formaţiuni a creierului şi anume asupra complexului hipotalamo-hipofizar, care participă activ la reglarea echilibrului apei şi al sărurilor, a compoziţiei sîngelui, a digestiei, a maturizării sexuale şi a activităţii sexuale. Una din funcţiile sale principale constă în organizarea stărilor noastre emoţionale şi, prin urmare, în ultimă analiză, în determinarea caracterului activităţii noastre psihice. Experienţele efectuate pe animale au arătat că puii de şobolan cărora li s-a extirpat ochiul al treilea cresc mai repede şi devin mai corpolenţi decît confraţii lor normali. Ei ating într-un timp mai scurt maturitatea sexuală şi se reproduc mai des. În mod analog, se comportă şi puii de găină operaţi. Ei devin mai repede cocoşei şi găinuşe, iar acestea din urmă dau mai multe ouă.

Copiii la care, ca urmare a vreunei boli, activitatea glandei pineale este slăbită sau încetează cu desăvîrşire, ajung devreme la maturitate sexuală, iar organele lor sexuale cresc cu o rapiditate disproporţionată şi ajung excesiv de mari. Dimpotrivă, introducerea sistematică în organism a unor preparate pe bază de extrase de glandă pineală încetineşte maturizarea sexuală, iar la animalele adulte provoacă atrofia glandelor sexuale. Aceste animale dau mai rar descendenţă şi sînt mai puţin active în înjghebarea unei familii.

Cercetări ulterioare au mai descoperit multe lucruri interesante. S-a dovedit că glanda pineală, acţionînd asupra hipofizei sau direct asupra pancreasului, participă la reglarea nivelului zahărului în sînge. Introducerea în organism a unor extracte de glandă pineală duce la o modificare simţitoare a metabolismului apei. Unii cercetători au observat influenţa ochiului al treilea asupra activităţii glandelor suprarenale şi a glandei tiroide.

Din cercetările efectuate pe oameni şi animale reiese că glanda pineală sau epifiza funcţionează de la naştere pînă la adînci bătrîneţe şi nu îşi diminuează deloc activitatea deşi nu este exclus ca odată cu vîrsta să-şi modifice totuşi caracterul activităţii. Acest

fapt îl atestă apariţia în ţesuturile ochiului al treilea a unor glande ca nişte boabe de nisip care constau din calciu, magneziu, fosfor şi fier. La nou-născuţi acest ciudat „nisip“ al creierului nu există, pînă la 15 ani se întîlneşte rar, apoi însă cantitatea acestuia creşte cu fiecare an. Noi ştim bine că un infim bob de nisip poate perturba total funcţia ochiului nostru exterior. De aceea este greu de imaginat ca o cantitate oarecare de nisip în ochiul al treilea să nu-i tulbure cît de cît activitatea.

De la începerea primelor cercetări şi pînă în prezent am aflat multe lucruri neaşteptate despre cel de-al treilea ochi al nostru. Oare cu aceasta funcţiile sale s-au epuizat? Cred că nu. Experienţele continuă. Probabil că acest misterios şi încă prea puţin studiat organ ne mai rezervă încă destule surprize.

Uimitoarea lume a luminii

Fizica este una dintre cele mai vechi ştiinţe. Încă în zorile omenirii oamenii au învăţat să-şi facă primele dispozitive optice — oglinzile plane. Mult mai tîrziu au apărut oglinzile sferice, care permit ca razele de lumină să fie strînse într-un fascicul sau să fie difuzate uniform. La început, oglinzile se făceau din metal. Inventarea sticlei a deschis în faţa opticii posibilităţi uriaşe, dar a trecut foarte mult timp pînă cînd oamenii au învăţat să şlefuiască lentile de sticlă.

Lupele au aprins imaginaţia oamenilor instruiţi din acele timpuri. Cu ajutorul lor erau cercetate obiectele mărunte, iar oamenii mai inventivi, fixîndu-le pentru mai multă comoditate de coif sau de pălărie, le utilizau ca pe un fel de ochelari. Deocamdată ele erau doar simple jucării. Au mai fost necesare destule eforturi pentru ca ele să se transforme în actualele binocluri, telescoape, microscoape şi aparate fotografice. Creîndu-le, oamenii nici nu bănuiau că se pot inspira în multe privinţe de la natură. Ochiul nostru are o structură care nu este cu nimic mai pre-

jos față de oricare aparat fotografic modern sau camere de filmat pentru televiziune. El are niște dispozitive speciale care reflectă razele de lumină și le focalizează pe suprafața internă a peretelui posterior al ochiului, o diafragmă care reglează cantitatea de lumină care pătrunde în interior și elemente fotosensibile a căror excitare se transmite prin fibrele nervului optic în regiunea occipitală a creierului, unde, ca pe ecranul unui televizor, se produce desfășurarea respectivă, apar senzațiile vizuale, imaginile vizuale.

Pentru a vedea clar obiectele din jurul nostru este necesar ca imaginea lor să fie foarte exact focalizată pe elementele receptoare. În cazul aparatelor fotografice moderne aceasta se realizează prin deplasarea obiectivului. O construcție identică a fost folosită și de natură cînd a creat ochii primelor vertebrate. Cristalinul, unul din principalele medii de refracție ale ochiului este înzestrat la pești și la amfibieni cu un mușchi special cu ajutorul căruia el se poate deplasa de-a lungul axului optic al ochiului.

La reptile, păsări și mamifere apare un dispozitiv nou, care n-a fost încă însușit de tehnica actuală. Acesta le permite să realizeze focalizarea prin modificarea curburii cristalinului și prin urmare a indicelui lui de refracție. La aceasta servește mușchiul inelar care înconjoară cristalinul.

Pentru a modifica forma cristalinului, la păsări și reptile mușchiul se contractă și presînd cristalinul îl face mai sferic. La mamifere, dimpotrivă, mușchiul inelar întinde cristalinul, îl aplatizează, iar cînd mușchiul este slăbit cristalinul își accentuează din nou curbura. Este interesant de remarcat că în acest caz se schimbă mai ales curbura suprafeței sale anterioare, a cărei rază variază între 6 și 10 milimetri în timp ce raza suprafeței posterioare se modifică cel mult cu o jumătate de milimetru.

Construind dispozitive de refracție pentru ochii mamiferelor, natura a făcut însă o gravă eroare de calcul. Ea nu și-a putut imagina, probabil, că cel mai evoluat reprezentant al acestei clase de animale

— omul, va inventa niște mici semne încîrligate, le va denumi litere și cu ajutorul lor, va face schimb de informații. Pentru aceasta a trebuit ca oamenii să devină destul de miopi ca să se poată descurca în propriile lor mîzgălituri. Din acest moment, grație naturii, au început neplăcerile noastre. Odată cu vîrsta cristalinul începe să devină mai puțin elastic. Chiar dacă se mai poate întinde destul de bine își pierde însă însușirea de a-și relua forma inițială, astfel încît la bătrînețe omul devine presbit și trebuie să recurgă la ochelari.

Indicele de refracție al ochiului se compune, în esență, din indicele de refracție al corneei și cel al cristalinului. Indicii de refracție ai corneei și ai lichidului aflat în spatele ei sînt aproape aceiași cu ai apei obișnuite. De aceea, sub apă vederea noastră este mult denaturată. Razele de lumină care ajung în ochi, trec prin cornee fără să se refracte, iar cristalinul singur nu este în stare să focalizeze fluxul luminos pe elementele fotosensibile. În apă omul devine atît de presbit încît, practic, orice obiect, oricît de departe s-ar găsi, pare prea apropiat și pot fi văzute doar obiectele destul de mari, dar și acelea foarte vag. Aceasta nu-i împiedică deloc pe scafandri și pe scufundători să se orienteze de minune într-o apă transparentă. Dar ochii lor nu vin direct în atingere cu apa. Ochii sînt izolați de apă printr-un geam și un strat subțire de aer, de aceea la focalizare participă atît cristalinul, cît și corneea. Se formează o imagine clară, cu singura deosebire că toate obiectele par cu o treime mai mari decît sînt în realitate. Nu trebuie să pierdem niciodată din vedere acest amănunt cînd ascultăm istorisirile vînătorești ale scufundătorilor.

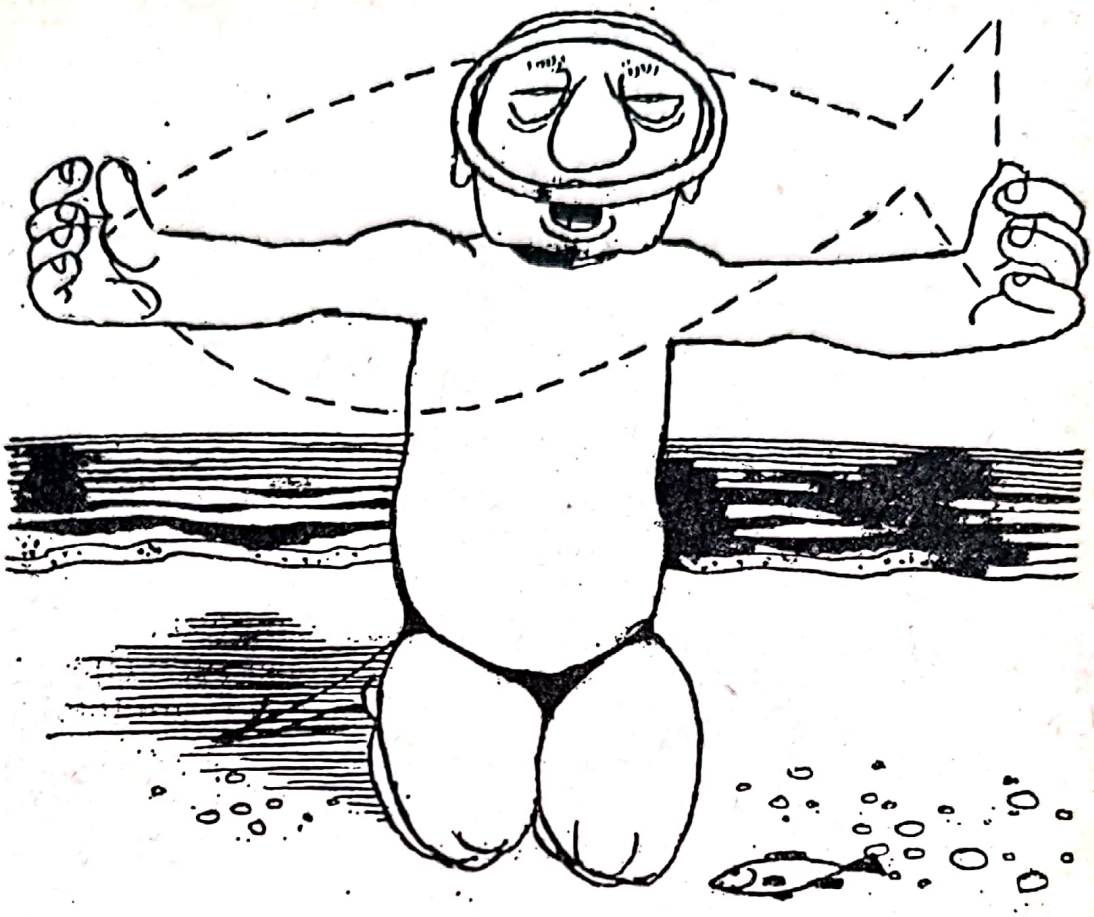
Indicele de refracție al ochiului nu este în funcție numai de curbura corneei și a cristalinului dar și de calitatea materialului din care sînt alcătuite. Corneea peștilor, la fel ca și a omului, nu poate refracta în apă razele de lumină. Dealtfel, peștii nici nu caută să-și folosească în acest scop corneea care este plată ; în schimb, cristalinul lor este sferic. La balene cor-

neea este convexă, iar indicele ei de refracţie este mare, la focalizare participînd atît corneea, cît şi cristalinul.

Fiecare specie de animale a dobîndit acei ochi care sînt cei mai convenabili pentru văz în mediul în care trăieşte. Această problemă s-a dovedit a fi mult mai dificilă pentru acele animale care trăiesc în două medii : sub apă şi pe uscat. Ele au fost nevoite fie să-şi aleagă un văz doar pentru un singur mediu, fie să-şi reconstruiască radical ochii. Micul peşte *Periophthalmus* şi-a ales ochii unui tipic locuitor al uscatului. El se caţără mereu pe arborii de pe mal şi petrece multe ore departe de apă. Iar dacă în apă ochii lui nu văd nimic, aceasta nu este o nenorocire, căci în băltoacele murdare unde este nevoit să trăiască apa este atît de tulbure încît nici n-are nevoie de ochi.

Gîndacii *Gyrinus* trăiesc în apa curată. Ei nu s-au putut decide probabil asupra unuia din cele două feluri de vedere şi, ca urmare, natura i-a înzestrat cu două perechi de ochi : una pentru apă iar cealaltă pentru mediul aerian. La fel a fost nevoită natura să procedeze cu micul „peşte cu 4 ochi“ *(Anableps tetrophtalmus)* care trăieşte în bazinele de apă din America Centrală şi America de Sud. Acest peşte se hrăneşte cu insecte sărind după ele cu multă agilitate şi prinzîndu-le din zbor. De fapt, acest peşte are doi ochi foarte obişnuiţi, doar că pupila lor este foarte alungită în direcţia verticală şi împărţită în două printr-un perete special. Substanţele de refracţie aflate în partea superioară a umorilor ochiului sînt adaptate pentru vederea în mediul aerian, iar cele din partea inferioară pentru mediul acvatic.

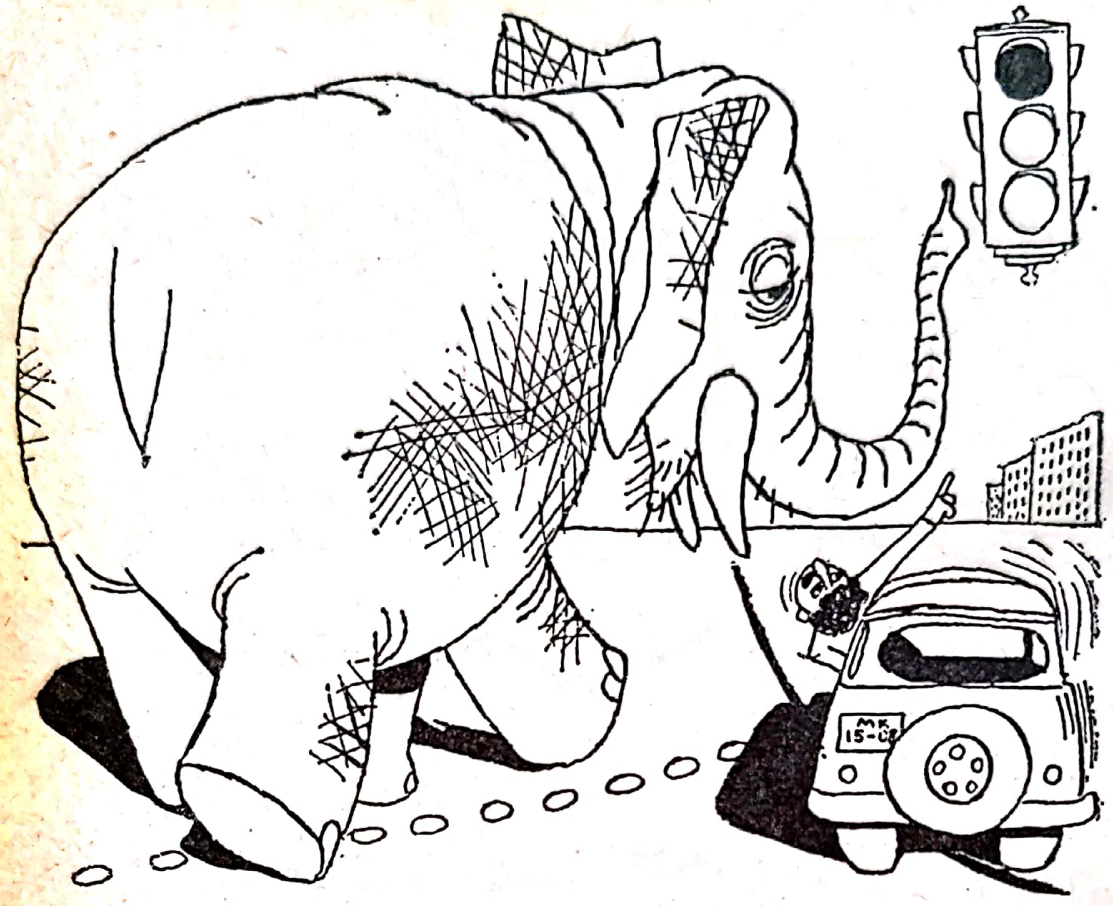
Un grad deosebit de dificultate l-a prezentat „construirea“ ochilor la animalele capabile de deplasare foarte rapidă. Cormoranii — cărora, ca şi tuturor păsărilor, le este necesară însuşirea de a vedea obiecte foarte îndepărtate, iar în apă, pentru prins peşte, însuşirea de a vedea obiecte foarte apropiate — îşi pot modifica foarte mult curbura cristalinului. Dacă



la om, chiar în tinerețe, indicele de refracție al ochiului atinge doar 15 dioptrii, la cormorani acesta reprezintă 40—50. De aceea, ei pot vedea la fel de bine atît un peștișor mărunt, care caută să se ascundă cît mai repede în hățișurile de iarbă din apă, cît și un vultur care planează sus, în cer, deasupra capului lor.

Majoritatea focelor, precum și mulți șerpi de mare văd foarte bine și în apă și pe uscat. Pinguinii însă, părăsind apa, devin foarte miopi.

Ochii animalelor actuale prezintă deosebiri foarte mari în ceea ce privește sensibilitatea față de lumină. Cauza acestora nu este greu de înțeles : există mari diferențe în intensitatea luminii pe suprafața Pămîntului în timp ; strălucirea soarelui alternează cu nebulozitatea sau cu întunericul nopții. Multe animale trăiesc în permanență în întuneric, sub pămînt, în peșteri, în adîncurile oceanelor. Multe animale dorm în timpul zilei și numai noaptea ies din



ascunzișuri. Aceste animale fie că au ochi foarte mari și foarte sensibili, fie că sînt reduși, astfel încît posesorii acestora trebuie să se descurce fără vedere.

Uneori ochii ating dimensiuni de-a dreptul gigantice : la moluștele care trăiesc la mare adîncime au pînă la 20 cm diametru, iar la micul amfipod sînt egali cu o treime din lungimea corpului. La pești și moluștele care trăiesc la mare adîncime ochii au o formă alungită, telescopică, și o pupilă foarte mare. Toate aceste dispozitive au drept scop să acumuleze în interiorul ochiului cît mai multe raze de lumină și să le focalizeze apoi pe elementele fotoreceptoare care au o foarte mare sensibilitate. Ciufului, ca să vadă clar, îi trebuie de 100 de ori mai puțină lumină decît omului.

Încă o particularitate foarte interesantă prezintă ochii peștilor care trăiesc la mare adîncime precum și ai animalelor de pradă terestre. Este vorba despre

acel strat strălucitor care le acoperă suprafața interioară a ochiului, așa numita oglindă, care reflectă foarte bine lumina incidentă. Datorită acestei oglinjoare ochii pisicii scînteiază în noapte. Nici la lup nici la pisică, nici la crocodil ochii nu produc lumină ci doar reflectă razele slabe de lumină ale stelelor, lunii, ale unor surse de lumină îndepărtate care nimeresc în interiorul ochilor și sînt concentrate pe suprafața lor posterioară. De aceea în întuneric deplin ochii, firește, nu pot fi strălucitori.

Vai de bietul călător întîrziat care s-a pomenit noaptea în pădure ! Ochii, scînteietori ca niște tăciuni aprinși, care îl vor urmări cu atenție prin întuneric îi vor crea o impresie sinistră. Dar nu trebuie să credem că rolul „oglinzii“ din ochii animalelor este acela de a-i speria noaptea pe oameni. Misiunea lor este alta : de a reflecta din nou razele de lumină pe elementele fotoreceptoare și prin aceasta, de a le intensifica acțiunea. Ochii prevăzuți cu oglinjoară sînt capabili să utilizeze la maximum toate fărîmele de lumină care pot fi captate. Oamenii, din păcate, sînt lipsiți de acest prețios dispozitiv și, de aceea, ochii nu ne trădează dacă am fi nevoiți în vreo împrejurare să stăm noaptea la pîndă.

Elementele receptoare ale ochiului sînt conurile și bastonașele. Ochiul omenesc are aproximativ 7 milioane de conuri, iar bastonașe și mai multe : în jur de 130 milioane. Elementele fotosensibile sînt dispuse neregulat — conurile sînt mai concentrate în partea centrală a cîmpului vizual. Deosebit de ridicată este concentrația lor în pata galbenă, pe care o folosim de obicei pentru o studiere foarte amănunțită a obiectelor înconjurătoare.

O altă misiune a conurilor constă în asigurarea vederii cromatice. Nu toate animalele pot distinge culorile. Simțul cromatic a apărut pentru prima dată la nevertebratele superioare. Moluștele cefalopode, crustaceele și multe insecte disting foarte bine culorile. Pînă într-o anumită măsură insectele au depășit chiar toate celelalte animale : ele sînt capabile să

vadă razele ultraviolete, absolut inaccesibile omului. Datorită acestui fapt, ele văd o lume uimitoare pe care noi am cunoscut-o de abia de curînd, după ce am învăţat să folosim pelicula fotografică sensibilă la radiaţiile ultraviolete.

Majoritatea animalelor vertebrate de zi disting bine culorile. Lumea culorilor este accesibilă multor peşti, amfibieni, reptile şi păsări. Doar mamiferele au fost oropsite de natură, care le-a lipsit de acest dar. Poate că aceasta s-a întîmplat, deoarece strămoşii lor au fost animale de noapte. Pînă şi prietenii noştri credincioşi — cîinii, care şi-au însuşit atît de multe de la om, n-au învăţat să distingă culorile. De altfel, nici copitatele nu percep culorile. În ciuda părerii încetăţenite că taurii nu pot suferi culoarea roşie, s-a constatat că ei nu pot deosebi deloc această culoare de verde, albastru închis sau chiar negru cu acelaşi grad de saturaţie. Dintre toate mamiferele probabil că numai maimuţele şi noi oamenii putem admira jocul culorilor.

Capacitatea petei galbene de a furniza creierului informaţii foarte detaliate asupra obiectului cercetat se datoreşte, probabil, concentraţiei foarte ridicate în acest punct a elementelor receptoare, precum şi faptului că fiecare con este legat de neuronul său propriu, individual. Bastonaşele nu au un asemenea neuron individual şi sînt nevoite să formeze grupuri mari în jurul unei singure celule nervoase.

Cu ajutorul petei galbene vom vedea două puncte diferite dacă imaginile lor vor nimeri pe două conuri Putem distinge aceleaşi puncte cu ajutorul părţii periferice a cîmpului vizual în cazul în care imaginea lor se proiectează pe două grupuri diferite de bastonaşe. Dacă două puncte sînt focalizate în limitele aceluiaşi grup de bastonaşe, atunci ochiul va vedea doar un singur punct. Nu este de mirare că la acvile şi vulturi, care din înaltul cerului trebuie să-şi observe prada pe pămînt, nu există numai o pată galbenă ci două sau chiar trei.

În afara petei galbene conuri mai există și în celelalte porțiuni ale părții centrale a cîmpului vizual, numai că concentrația lor este aici mult mai redusă, iar la periferie conurile lipsesc cu desăvîrșire. Acolo se găsesc doar bastonașe — elemente fotoreceptoare de o sensibilitate mai mare. Deoarece cîteva bastonașe trimit informații aceleiași celule nervoase, în amurg bastonașele foarte slab excitate reușesc prin eforturi comune să-și excite neuronul, astfel încît ochiul totuși va vedea cîte ceva, în timp ce conurile, care se adresează doar propriei celule nervoase, sînt, în același caz, neputincioase.

La ajutorul bastonașelor noi recurgem în amurg, cînd conurile devin pur și simplu o piedică. Noi am putea vedea în timpul nopții mult mai bine, dacă n-am avea obișnuința de a focaliza imaginea pe pata galbenă. De aceea noaptea noi vedem mult mai bine obiectele a căror imagine apare pe porțiunile laterale ale retinei ; aceasta se întîmplă cînd nu privim obiectul pe care vrem să-l vedem. Așadar, pentru vederea nocturnă o mare porțiune din retină va fi total sau parțial inutilă, este vorba tocmai de acea porțiune pe care ne-am obișnuit s-o folosim ziua și care este atît de convenabilă în acest scop. De altfel, nici ziua nu putem utiliza întreaga retină. Nu departe de pata galbenă este dispusă o a doua pată — pata oarbă. Pe aici prin membranele ochiului ies fibrele nervului optic. Această porțiune este total lipsită de elemente fotosensibile și ea nu participă nici la vederea nocturnă nici la cea diurnă.

Este de mirare că nu observăm lacunele din propriul nostru cîmp vizual. În parte, aceasta se datorește faptului că noi privim lumea cu doi ochi și pe pata oarbă a fiecărui ochi se suprapun diferite porțiuni ale imaginii. Cînd observăm un obiect ochiul nostru nu rămîne nemișcat, ci alunecă pe contururi și prin punctele esențiale ale imaginii, iar în afară de aceasta mai execută și mici mișcări de tremurare. Imaginea obiectului se deplasează foarte rapid pe

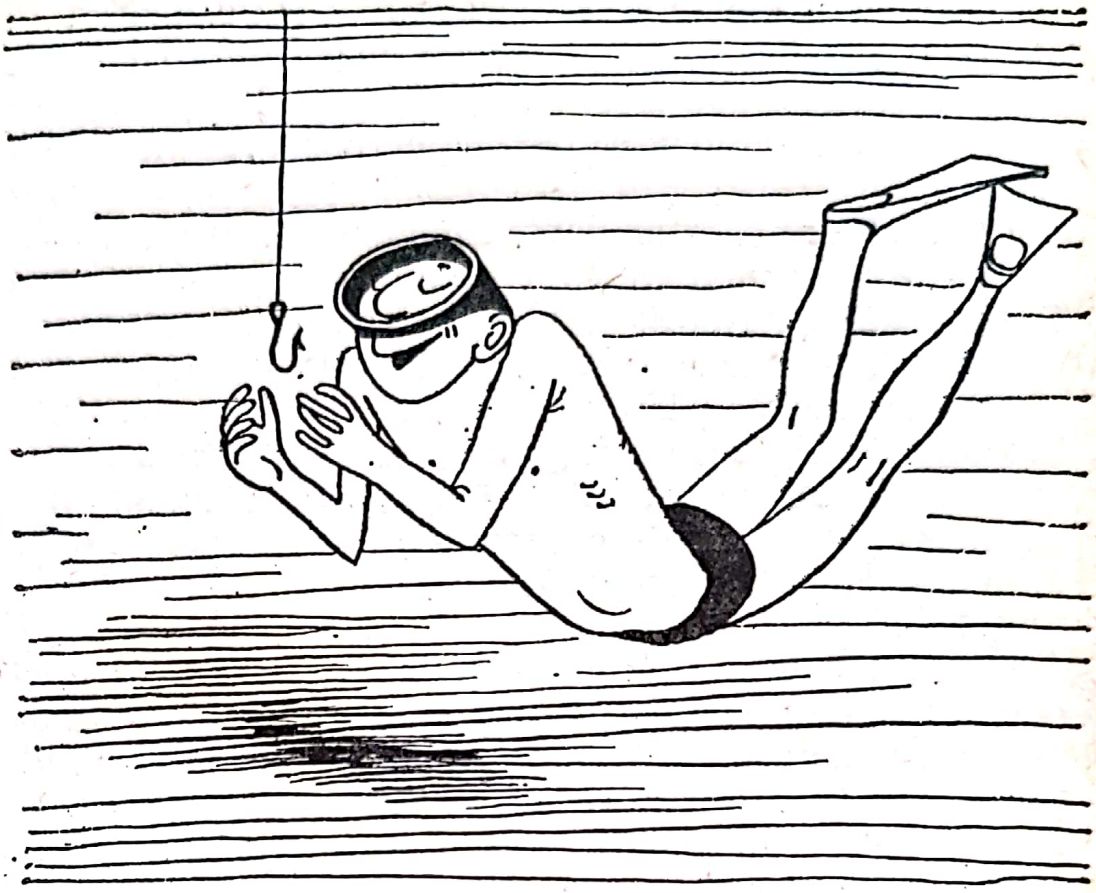
retină ceea ce ne dă posibilitatea să vedem toate părţile acestuia.

Concentraţia diferită a elementelor fotoreceptoare duce la faptul că noi vedem suficient de clar numai obiectul pe care-l examinăm în mod special. Pe noi ne favorizează acest lucru, ne ajută să ne concentrăm atenţia asupra esenţialului. Animalelor răpitoare însă care îşi pîndesc prada le este necesar un cîmp vizual foarte larg. Ele trebuie să vadă, la fel de bine, în toate punctele, un sector destul de vast, aşa încît văzul nostru nu prea le-ar conveni. Dar şi aici natura a găsit o soluţie.

Oamenii care au avut prilejul să se scufunde în echipament de scafandru în apele transparente ale mării, departe de uscat, s-au simţit probabil acolo destul de singuri. Oriunde ţi-ai arunca privirile, la stînga şi la dreapta, înainte, în sus şi în jos, pretutindeni acea negură albăstrui-cenuşie, pînă la limita vizibilităţii. Pustietatea este totală, infinită. Nu există nici un obiect asupra căruia ţi-ai putea opri ochii. Pînă şi spaţiul cosmic nu pare atît de pustiu, căci acolo soarele străluceşte puternic, iar luminiţele miriadelor de stele sclipesc vesel.

Probabil că peştii care trăiesc în largul oceanului se simt de asemenea foarte singuri. Nu degeaba majoritatea peştilor caută tovărăşia semenilor lor, reunindu-se în cîrduri. În această nesfîrşită pustietate orice obiect atrage atenţia, este imposibil să-ţi desprinzi de el privirile şi să treci pe lîngă el. Pe aceasta se bazează unul din procedeele pescuitului cu ajutorul unei unelte simple de pescuit pe care pescarii o denumesc „păcăleală".

Instalaţia acestei „păcăleli" este simplă : o sfoară lungă cu o greutate la capăt, de care pe lese separate se fixează 5 cîrlige de undiţă. Pentru un asemenea sistem nici nu mai este necesară momeala. Undiţa este coborîtă la o adîncime de 30—50 m şi din cînd în cînd se trage uşor de ea. Cînd după vibraţia sforii va deveni clar că s-a prins un peşte, sistemul se scoate cu precauţie în barcă.



Începătorii sînt de obicei foarte impresionaţi de faptul că peştele înghite cîrlige goale, dar şi mai mult îi impresionează faptul că peştii se agaţă cu abdomenul, cu coada sau cu spinarea de aceste cîrlige. De fapt nu este de mirare, căci peştii, sătui de pustietatea în care trăiesc nu îşi pot desprinde privirea de obiectul necunoscut, îi încearcă gustul, se învîrtesc într-un ghem strîns în jurul lui şi rămîn agăţaţi de cîrlige atunci cînd pescarul trage de sfoară. Probabil că dacă chiar pe acest novice mirat l-am coborî în adîncul mării, el, cuprins de melancolia albastră a apelor, nu numai că ar începe să înghită cîrlige dar ar fi în stare să sară singur şi în tigaie, dacă un atare obiect s-ar afla prin apropiere.

Fără îndoială că pentru peştii care călătoresc mereu în necuprinsul ceţii albăstrui nici un obiect ce-l întîlnesc nu rămîne neobservat, căci aici nimic nu-ţi captează privirea, nimic nu-ţi distrage atenţia şi nu

te împiedică să privești. De aceea natura a hotărît ca pentru unele animale de pradă care trăiesc pe pămîntul colorat în culori vii, să creeze un pustiu în fața ochilor, pentru ca ele să-și observe mai bine prada.

Formațiunile fotoreceptoare ale ochiului sînt făcute în așa fel încît ele sînt capabile să transmită creierului nu informații asupra intensității luminii ce cade asupra lor ci doar asupra caracterului modificării acestei intensități. De îndată ce are loc cea mai neînsemnată modificare în gradul de luminare a conurilor și bastonașelor, ele telegrafiază imediat despre aceasta creierului și așteaptă următoarele modificări pentru a trimite o nouă telegramă. Și așa toată viața.

Despre aceste particularități interesante ale elementelor fotoreceptoare s-a aflat pentru prima dată datorită studierii reacțiilor electrice care apar în cazul iluminării ochiului. Interpretarea teoretică a acestora a dus la ipoteza că în cazul cercetării atente, cu ochiul nemișcat, a unui obiect imobil, acesta poate fi văzut doar un răstimp foarte scurt. Nu a fost atît de ușor de verificat această ipoteză căci ochiul omenesc în afara mișcărilor ample de căutare, tremură în permanență, executînd mici oscilații. Totuși oamenii de știință au reușit să găsească un procedeu ingenios pentru studierea experimentală a acestei probleme. Întrucît s-a dovedit a fi foarte dificil de oprit mișcarea ochiului, imaginea a fost fixată direct pe globul ocular. În felul acesta, oricît s-ar mișca ochiul, imaginea se focalizează pe aceleași elemente ale retinei. Această cercetare a confirmat faptul că ochiul nu vede o imagine nemișcată !

La vertebrate însușirea de a mișca ochii a apărut în stadii destul de tîrzii ale evoluției. La majoritatea peștilor ochii sînt imobili, dar, probabil, aceasta nu-i deranjează. Apa nu oferă corpului un sprijin fix și de aceea el nu rămîne niciodată absolut nemișcat, iar odată cu el se deplasează și ochii.

Scanned with OKEN Scanner

Cînd peștii străvechi s-au transformat în amfibieni, și ieșind pe uscat au primit astfel o bază solidă de susținere a corpului, au pierdut în schimb însușirea de a vedea continuu lumea înconjurătoare. Această pierdere a exercitat probabil asupra amfibienilor o influență puternică : fiind lipsiți de afluxul permanent al informației vizuale ei s-au prostit rău în comparație cu predecesorii lor — peștii. Cînd nu mai sosesc informații creierul nu are ce face și atunci nu se mai dezvoltă.

Amfibienii văd o lume uimitoare. Priviți vara la amiază o broască care se răsfață undeva într-un loc cu apă scăzută sub razele soarelui mîngîietor. Cu ce liniște filozofică contemplă ea lumea ! De altfel nici nu are vreun motiv să se frămînte ! Cînd pîcla arșiței s-a lăsat peste mlaștină, iar în văzduh nu se simte nici o adiere și nici un firicel de iarbă, nici o frunzuliță nu tresare, în fața ochilor broaștei în locul luxuriantelor culori atîrnă o perdea fumurie, ușor albăstruie, de parcă ar fi nimerit în largul oceanului sau ar sta în fața ecranului unui televizor deschis, dar defect.

Oricît de plictisitoare și monotonă ar fi lumea pe care o văd amfibienii, asemenea ochi prezintă și anumite avantaje. Nici o ființă vie nu va trece neobservată de ei. Iată că pe lîngă broască a trecut în zbor o muscă. Pe ecranul gol al televizorului apare imediat imaginea ei. Iată că musca s-a așezat pe un fir de rogoz, firul s-a legănat și a apărut și el pe ecran, dar nu pentru mult timp și din nou în fața broaștei pe cețosul fond cenușiu-albăstrui apare doar o muscă ce se deplasează. Pentru broască ea este unica ființă existentă în acel moment în lume. Cum să n-o observe ? Nici un fel de pradă nu va scăpa unor ochi atît de atenți.

Orbirea temporară nu-i împiedică pe amfibieni să trăiască și să se orienteze normal. Ei nu se ciocnesc de obiecte, căci la cea mai neînsemnată mișcare pe ecranul televizorului, care a tăcut pînă atunci, apare lumea înconjurătoare.

Se poate considera că amfibienii nu prea au avut noroc în ceea ce privește analizatorii. Condițiile de recepție a informației sonore și a celei olfactive în mediul aerian sînt mult deosebite față de cele din apă. Aceste organe de simț la amfibieni s-au dovedit insuficient adaptate la noile condiții. De aceea, amfibienii își găsesc hrana doar cu ajutorul văzului, cu remarca că ei o pot observa numai cînd aceasta se află în mișcare.

Cine a ținut broaște în casă știe că ele nu consumă o hrană nemișcată. Aceasta este o particularitate foarte regretabilă la broaște. După cum se știe, aceste ființe răbdătoare și inofensive au devenit obiectul de studiu preferat al oamenilor de știință în efectuarea celor mai diferite cercetări în domeniul medicinei și al biologiei. Dealtfel, broaștele sînt foarte ieftine ; ele pot fi ținute în tot cursul iernii într-o încăpere răcoroasă, iar hrană nu cer în acest timp căci în natură ele hibernează iarna și nu se hrănesc deloc în această perioadă.

Broaștele reprezintă un obiect foarte adecvat pentru cercetări, dar cu un singur inconvenient : cum a venit vara trebuie să încheiem orice lucrare cu ele. Atunci broaștele ies din hibernare și încep să se hrănească intens. În această perioadă ele au nevoie de multă hrană și, neapărat, de hrană vie. În laboratoarele unde se întreține cîteva sute sau cîteva mii de broaște este foarte complicat de organizat hrănirea acestora, iar hrana vie costă mult mai mult decît broaștele înseși. Ar fi inutil să încercăm să le obișnuim să mănînce din hrănitor bucățele de carne crudă, căci broaștele nu le văd. Vreme îndelungată au eșuat încercările de a învinge acest obstacol pînă cînd cercetătorilor le-a venit ideea de a realiza un hrănitor rotativ, un fel de carusel pe marginile căruia se așază bucățelele de carne. Broaștele se obișnuiesc repede cu un asemenea hrănitor și încep cu dezinvoltură să consume carnea.

Este greu să ne imaginăm că, atunci cînd a creat ochii, natura și-ar fi propus, de la bun început, să

utilizeze particularităţile vederii cu ochiul fix (nemişcat) pentru creşterea gradului sensibilităţii acestuia. La animalele superioare această însuşire nu s-a păstrat, iar ochii au dobîndit însuşirea de mobilitate.

Perfecţionarea văzului a urmat calea sporirii sensibilităţii dispozitivelor fotoreceptoare. Aceasta aducea unele dificultăţi funcţionării ochiului deoarece receptorii foarte sensibili, capabili de a funcţiona bine în amurg sînt deranjaţi de lumina puternică. De aceea, încă la începuturile formării receptorilor vizuali aceştia au dobîndit o diafragmă pentru a putea modifica intensitatea pragului luminos.

La om, a cărui vedere s-a adaptat la întuneric, diametrul pupilei ajunge pînă la 8 mm, iar la lumină puternică acesta este de cîteva ori mai mic. Îngustarea pupilei nu limitează numai fluxul luminos, ci permite să se mărească contrastul imaginii întrucît razele de lumină în acest caz trec prin centrul corneei şi al cristalinului, adică prin acele părţi ale sistemului de refracţie a luminii, care sînt mai omogene din punct de vedere optic.

Analizatorii au o particularitate interesantă : senzaţia provocată de un anumit excitant nu dispare imediat după încetarea acţiunii acestuia. Datorită acestui fapt noi auzim sunete continui şi nu vibraţii separate, iar scînteierile destul de dese de lumină le percepem ca pe un excitant luminos continuu. Omul încetează să observe scintilaţiile separate dacă ele sînt produse cu o frecvenţă de 16—18 pe secundă. Aceste însuşiri ale văzului au devenit o premisă pentru apariţia unei categorii speciale de artă — cinematograful. Datorită faptului că în timpul rulării filmelor cinematografice diapozitive separate sînt proiectate pe ecran cu frecvenţa de 24 cadre pe secundă, noi vedem o imagine continuă şi avem iluzia unei mişcări reale.

Noi oamenii sîntem fiinţe foarte încete şi această durată prelungită a senzaţiilor consecutive nu ne împiedică să trăim. În schimb, păsările şi insectele zbu-

Scanned with OKEN Scanner

rătoare nu s-ar putea împăca cu o asemenea încetineală. Dacă și la acestea senzația s-ar păstra vreme atît de îndelungată, le-ar fi greu să vadă lumea înconjurătoare în condițiile unui zbor rapid. Ele sînt lipsite însă de plăcerea de a viziona un film la cinematograf. Pentru ca o insectă să poată vedea o imagine unică ar trebui schimbate cel puțin 200 de cadre pe secundă.

Ochiul cameral al animalelor superioare este un aparat atît de complex, încît trebuie să învățăm cum să-l utilizăm. Această funcție și-o atribuie creierul. Înainte de a folosi ochii, creierul trebuie să învețe să descifreze informația pe care o primește de la aceștia. De pildă, să stabilească care din două obiecte privite se găsește mai aproape. Se poate întîmpla ca imaginile acestora pe retină să se dovedească egale, sau chiar imaginea obiectului mai îndepărtat să fie mai mare decît a celui apropiat.

În general, imaginea simplă a unui obiect pe retină nu ne permite să apreciem dimensiunile acestuia. Este imposibil să rezolvăm aceste probleme doar pe baza informației obținute de la elementele fotosensibile. Trebuie să confruntăm senzațiile pur vizuale cu datele primite de la receptorii musculari care informează creierul asupra poziției fiecărui ochi (mai exact, asupra mărimii unghiului sub care se intersectează axele sale optice), precum și cu gradul de acomodare, adică de modificare a curburii cristalinului. Gradul de acomodare ne permite să ne orientăm în ceea ce privește mărimile și distanțele atunci cînd analizăm un obiect cu ajutorul unui singur ochi. Același mecanism este utilizat de multe animale, iepuri de casă, sitari, pești, la care constituția părții faciale a craniului nu permite analizarea obiectelor care îi interesează cu ajutorul ambilor ochi.

Posibilitatea de descifrare și de îmbinare a datelor de ordin optic și motor rezidă în însăși structura creierului, dar acest lucru noi trebuie să-l în-

vățăm tot așa cum învățăm să ne coordonăm mișcările mîinilor și ale picioarelor noastre.

Cu ajutorul ochilor complecși cu care sînt înzestrate, insectele văd toată lumea înconjurătoare sub formă de mozaic, dar ele au avut noroc în privința faptului că imaginea obiectelor înconjurătoare este directă. Vertebratele utilizează într-un mod mai complex ochii camerali. Deoarece razele de lumină care pătrund în ochiul nostru trec printr-o minusculă lentilă biconvexă și se refractă în aceasta, imaginea obiectelor privite focalizată pe peretele posterior al ochiului, se formează răsturnată. Cum putem vedea atunci lumea reală, așa cum este? Creierul nostru, confruntînd informația primită de la ochi cu informația provenită de la alte organe de simț, mai ales de la receptorii cutanați și musculari, încă din fragedă copilărie se obișnuiește s-o interpreteze în mod corect.

Dar ce se va întîmpla dacă imaginea de pe peretele posterior al ochiului va fi orientată corect ? Ce va vedea atunci ochiul nostru ?

Asemenea experienţe au fost efectuate de multe ori. Cu ajutorul unor ochelari speciali se poate reda o poziţie corectă imaginii formate de retina ochiului. În primul moment toată lumea înconjurătoare pare răsturnată. Dar dacă ochelarii vor fi purtaţi în continuu, peste vreo patru zile creierul se va readapta şi vom vedea din nou imaginea obişnuită. Văzul devine atît de normal încît omul poate să deseneze, să conducă cu uşurinţă automobilul. Dar acum dacă-şi va scoate ochelarii, lumea se va întoarce din nou cu capul în jos. Creierul va trebui să se obişnuiască iarăşi cu noul mod de transmitere a informaţiei. Procesele ce se petrec în acest caz în creier încă nu au putut fi definitiv elucidate, dar aceasta aparţine altui domeniu, şi anume modului de funcţionare a creierului.

Şoaptele planetei

Între analizatorul vizual şi cel auditiv există o deosebire esenţială : doar foarte puţine animale sînt capabile să producă luminescenţă, în timp ce majoritatea covîrşitoare a celor care aud, au dispozitive speciale care le permit să umple lumea cu sunetele vieţii. În prezent, nu mai avem posibilitatea să restabilim pe de-a întregul modul în care s-a dezvoltat la animale capacitatea de a utiliza semnalele sonore. Se poate presupune doar că analizatorul acustic a apărut în legătură cu necesitatea de a auzi sunetele emise de victime sau de duşmani.

Cînd animalele au dobîndit urechi, nu au putut să nu observe că pot obţine informaţii importante şi de la indivizi de acelaşi neam, dacă sînt atente la sunetele emise de aceştia. Aceste semnale relatau nu numai despre activitatea membrilor familiei sau ai cîrdului, dar totodată ofereau şi o anumită reprezen-

tare asupra celor ce se petrec în lume. De aici mai este doar un singur pas pînă la trimiterea activă a unui semnal către indivizii de aceeași specie.

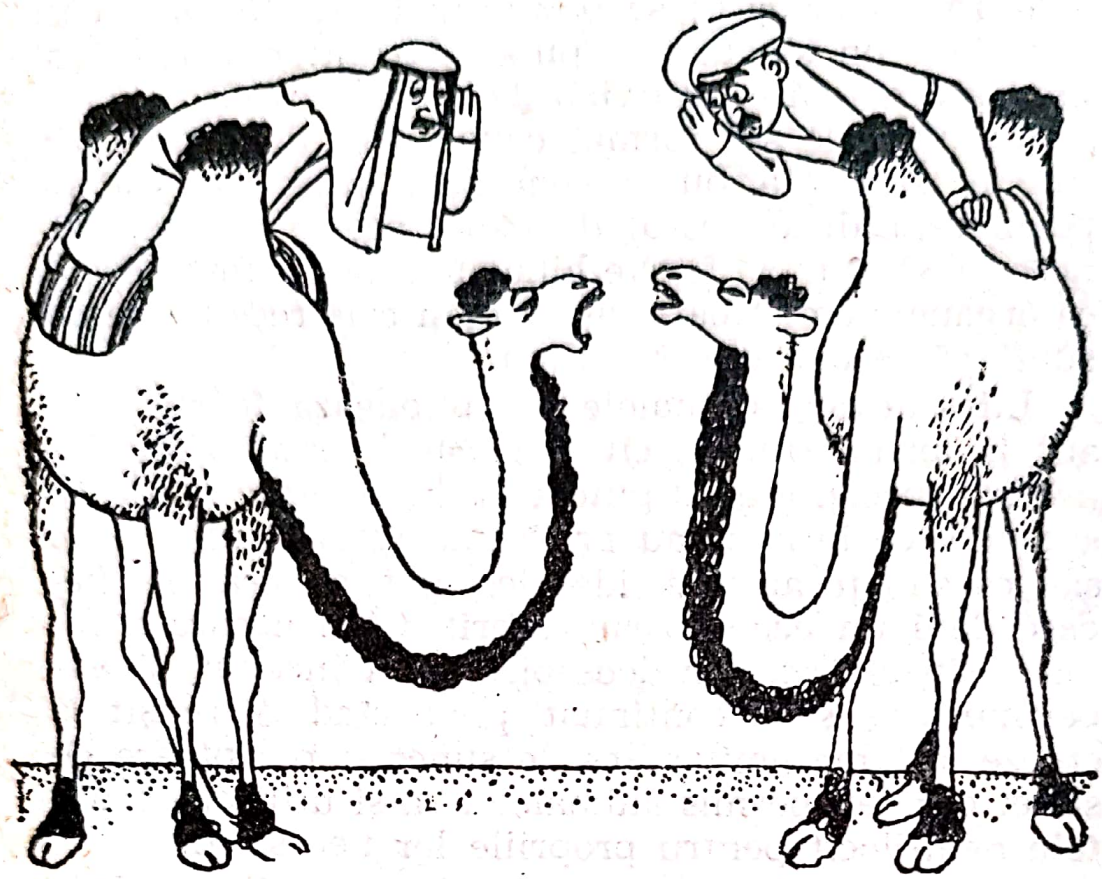
La animale s-a format capacitatea de a produce sunete pentru a putea comunica între ele. Ca să poată reproduce destul de exact aceste sunete, era necesar să le audă foarte bine, de aceea a fost nevoie ca organele emițătoare de sunet și cele receptoare de sunet să se dezvolte simultan.

Într-adevăr, animalele recepționează foarte bine atît propriile sunete, cît și glasurile indivizilor din aceeași specie. Ele nu puteau să nu observe faptul că sunetele ce le emiteau provocau apariția unui ecou sau că sunete absolut identice pot genera de fiecare dată un ecou foarte diferit. Cînd natura a înțeles cauzele acestor deosebiri, ea a început să experimenteze și a continuat pînă cînd a reușit să creeze sisteme emițătoare de sunet și receptoare de sunet care au permis animalelor să-și utilizeze sunetele nemijlocit pentru propriile lor necesități.

Cel mai perfecționat aparat de sunet îl au păsările și mamiferele. Aparatul lor vocal care funcționează pe seama mișcării aerului, este capabil să emită o gamă largă de sunete. Dar nu toate aceste vietăți sînt la fel de înzestrate de natură, unele, mai oropsite de ea, fiind lipsite de glas. În cazul acesta, pentru a-și aduce aportul la oceanul de sunete al lumii, sau pentru a varia repertoriul acestora, animalele trebuie să inventeze mijloace proprii de exprimare, recurgînd uneori pentru aceasta la mijloace auxiliare.

Cel mai caracteristic sunet pentru ciufi este clămpănitul puternic al ciocului. Unii ciufi — adevărați virtuozi — pot da adevărate concerte, emițînd asemenea sunete. Sunetele emise de berze amintesc acelea ale castanietelor. Prin cele mai diverse variații ale ritmului și intensității sunetului berzele execută minunate serenade.

Ciocănitorii nu i-a fost de ajuns doar ciocul. Masculul îndrăgostit realizează concerte întregi de tobă



pentru a atrage femela, utilizînd ca instrument copacii uscați. Masculul de potîrniche bate toaca cu ajutorul aripilor, executînd cîte 40 de bătăi pe minut.

Insectele nu au aparat vocal; pentru emiterea sunetelor ele folosesc de obicei frecarea. Lăcusta își freacă cu piciorul aripile rigide. Cosașii emit sunete frecîndu-și aripile una de alta. La greieri, pe suprafața de frecare a aripii există aproximativ 150 de prisme triunghiulare și 4 membrane a căror vibrație intensifică sunetul. Nu este de mirare că insectele nu au nici urechile situate în regiunea capului. La greieri aparatul receptor de sunete este dispus la articulația piciorului, iar la lăcustă — la baza piciorului.

Peștii emit sunete prin frecarea lamelelor branhiale. Ciprinidele scrîșnesc din dinții faringieni. Foarte interesant alcătuit este aparatul sonor la bi-

ban ; acest aparat este deosebit de dezvoltat la peștii cîntători și la rîndunica de mare — *Trigla lucerna.* Sunetele sînt emise cu ajutorul vezicii înotătoare, datorită contracției mușchilor timpanali speciali, care provoacă vibrația pereților acesteia.

Animalele emit multe sunete în timpul mișcării. Sunetele emise de becațe în timpul zborului special de reproducere apar ca urmare a vibrației penelor rectrice ale cozii. Țiuitul sîcîitor al țînțarului, care ne face să ne încordăm fără voie în așteptarea înțepăturii, nu reprezintă un avertisment sau strigătul de luptă a unor oști pornite la atac. Sunetul produs de țînțar este produs de mișcarea aripilor și, probabil, în unele momente, țînțarul ar fi bucuros să tacă, dar nu poate.

Limbajul animalelor i-a interesat întotdeauna pe oameni. Dorința de a-l înțelege a apărut încă în zorile existenței omenirii. Sacerdoții, oamenii de știință, pictorii, scriitorii, au abordat de multe ori această temă. Limbajului animalelor îi sînt consacrate volume întregi. Printre autorii acestora sînt foarte multe nume cunoscute. Majoritatea acestor lucrări sînt acum date uitării, printre care și volumul „Alfabetul animalelor", aparținînd cunoscutului scriitor englez Charles Dickens. Este ultima lucrare a acestui mare maestru al cuvîntului.

Nenumărate cercetări nu au reușit să descifreze semnalele pe care le schimbă animalele între ele. Doar apariția aparaturii care permite înregistrarea, reproducerea repetată și analizarea multilaterală a „conversațiilor" dintre animale, a permis o abordare mai eficientă a acestei probleme captivante.

Rolul semnalelor este foarte diferit. Unele servesc drept semnal de adunare, altele drept semnal de pericol, iar altele vestesc descoperirea unor resurse de hrană și, în sfîrșit, altele servesc pentru chemarea partenerului. Cîntecele melodioase, încîntătoare, ale păsărilor din pădure, vestesc de obicei faptul că într-o anumită porțiune toate cuiburile sînt ocupate

Nu se știe încă, deși este foarte interesant, de ce cîntecele păsărilor și ale broaștelor, în esență purtătoare ale unei informații atît de simple, sînt de o atare complexitate, iar adeseori constituie bucăți muzicale de o frumusețe rară. Capacitatea de a cînta este o reacție înnăscută, dar pentru a cînta corect păsările trebuie să învețe aceasta. Puiul de pasăre, care nu a auzit niciodată glasurile celor de un neam cu el, nu va deveni niciodată un bun cîntăreț. Nu este de mirare faptul că păsările sînt capabile să învețe, ci faptul că ele au gust. Nu se întîmplă niciodată ca acele păsări care sînt buni cîntăreți să imite o manieră proastă de a cînta, ci dimpotrivă, cîntăreții mai slabi învață de la cei buni. Prin aceasta se explică faptul că în unele locuri se observă doar prezența unor păsări bune cîntărețe, iar în alte locuri numai a unor cîntărețe slabe.

Limbajul animalelor nu s-a dovedit a fi atît de sărac, pe cît s-a crezut. El este deosebit de bogat la viețuitoarele care trăiesc în colectivități mari. Găinile, oricît de proaste ar fi, pot emite, după cum au constatat oamenii de știință, pînă la 30 de cuvinte-semnal.

Fiecărei specii îi este propriu un anumit complex caracteristic de semnale, iar speciile larg răspîndite pe glob sînt alcătuite chiar din „naționalități" separate sau, mai exact, grupe de limbaj. S-a dovedit că ciorile care trăiesc pe teritoriul Statelor Unite nu înțeleg deloc limbajul ciorilor din Franța, iar delfinii din Marea Neagră nu cunosc limba confraților lor din Marea Mediterană.

Pe de altă parte, animalele din specii oricît de îndepărtate, în cazul în care sînt nevoite să trăiască în același loc, își însușesc parțial semnalele vecinilor, îndeosebi cele care vestesc un pericol. Semnalul de alarmă pe care îl emite coțofana este foarte bine înțeles de către toți locuitorii din pădurile și cîmpiile din împrejurimi. Chiar și greoiul stăpîn al taigăi, ursul, sau groaza pădurilor din Ussuri — frumosul tigru vărgat, nu neglijează însemnătatea acestui sem-

nal. În sfîrșit, printre păsări se întîlnesc și poligloți. Este vorba de păsările migratoare. Ele își însușesc diferitele variante ale limbajului confraților lor stabili.

Glasurile diferitelor specii de animale se deosebesc atît de mult, încît adesea este mai ușor să stabilim specia indivizilor care le emit pe baza acestui caracter, decît a oricărui altuia. Specialiștii în ornitologie vă pot spune fără greș din ce specie face parte o pitulice care cîntă, dar o vor determina mult mai greu ținînd în mînă o pasăre care nu cîntă. Deosebirea însemnată a glasurilor are o importanță foarte mare. Speciile de pitulice foarte apropiate nu dau niciodată hibrizi, astfel încît semnalele sonore le ajută să se recunoască fără greș. Aceeași importanță prezintă „cîntecele" multor insecte. Chiar și țînțarii își recunosc partenerele după țiuitul caracteristic pentru fiecare specie și care este în funcție, mai ales, de frecvența mișcării aripilor.

Semnalele emise de animale se deosebesc după durată, după modulația de amplitudine și frecvență, după mărimea intervalelor dintre diferitele emisiuni de sunet, după lățimea zonelor spectrului, după caracterul mai mult sau mai puțin abrupt al curbei de creștere și diminuare a semnalului, precum și după o serie de alte caractere. Totuși, oricît de strict s-ar deosebi între ele glasurile animalelor, analiza detaliată a sunetelor emise de ele a demonstrat o anumită asemănare.

S-a dovedit, de pildă, că semnalul de alarmă aeriană la majoritatea păsărilor și animalelor mici este un sunet lung, care se intensifică treptat. Un astfel de semnal, cu o curbă de creștere mai puțin abruptă, este foarte greu de localizat în spațiu, dar în cazul de față aceasta nu are importanță. Cînd dușmanul amenință de sus, cînd deasupra capului se află un uliu sau o acvilă, care este gata în orice moment să-și înșface victima, este inutil ca aceasta să încerce să se salveze prin fugă. Semnalul de „alarmă aeriană" nu dă animalelor nici un fel de indicație asu-

pra faptului dacă pericolul le amenință din dreapta sau din stînga, din față sau din spate, și prin urmare nu le sugerează direcția în care să fugă. Nu le rămîne decît să încremenească pe loc în speranța că nu vor fi observate sau să se pitească în adăpostul cel mai apropiat. Doar această tactică le poate salva în cazul unui atac de sus.

Cu totul altfel se prezintă semnalele de alarmă terestră. În acest caz este foarte important să se știe din ce direcție vine amenințarea și, prin urmare, este necesar să se precizeze direcția de unde vine semnalul. De aceea, semnalul de alarmă terestră trebuie să fie de așa natură încît să poată fi localizat cu precizie. La găini aceste semnale reprezintă cuantumuri de impulsuri scurte cu o intensitate crescîndă la început, iar apoi cu o diminuare lentă. Ca urmare a primirii unui semnal de alarmă terestră, păsările pleacă în zbor, iar animalele fug în direcția contrarie aceleia de unde s-a auzit semnalul.

În ciuda bogăției neașteptate a limbajului animalelor, care poate fi nu numai sonor, acesta este totuși un limbaj de categoria a doua. Toate „cuvintele" limbajului animalelor se transmit ereditar și nu se învață după cum o fac copiii. Semnalele pe care le schimbă animalele între ele apar involuntar, sub influența diferitelor stări emoționale. Atunci cînd găina scoate sunete de spaimă, văzînd un uliu care vine în picaj din cer, aceasta nu înseamnă nicidecum că ea vrea să-și avertizeze tovarășele, asupra pericolului care amenință. Țipătul ei este tot atît de involuntar după cum țipăm și noi cînd atingem fără voie un fier de călcat încins. Faptul că limbajul animalelor este înnăscut, iar schimbul de informații are loc instinctiv, reprezintă una dintre cauzele pentru care, spre deosebire de limbajul oamenilor, acesta se dezvoltă foarte încet.

Animalele care locuiesc vreme îndelungată împreună, învață, în cele din urmă, să extragă din aceleași semnale sonore involuntare mult mai multă informație despre nuanțele mediului înconjurător.

Astfel, pe baza reacţiilor sonore şi a comportamentului general al unuia din doi cîini care trăiesc într-o casă, cel de-al doilea poate afla cu precizie care din membrii familiei stăpînilor a fost observat pe geam de semenul său.

Animalele pot utiliza şi mai activ semnalizarea sonoră. Nu este greu să învăţăm un cîine să latre, atunci cînd îi este sete, să latre tare şi des, cînd îi este foame, şi să scheaune, cînd a venit timpul pentru plimbare. Pe papagali, al căror aparat vocal se apropie cel mai mult de cel al omului, îi putem învăţa să pronunţe cuvinte separate şi chiar fraze întregi în orice limbă şi să le folosească în funcţie de împrejurări. Papagalul Jacquot, adus în Anglia de către un subofiţer de marină comercială, a învăţat să strige „Mi-e sete", atunci cînd în păhărelul său se termina apa, şi să spună „Dă-mi salată", cînd voia să ciugulească puţină verdeaţă. Papagalul nu uita niciodată să ureze oamenilor „Noapte bună", chiar dacă în cameră nu era nimeni, înainte de a-şi vîrî capul sub aripă.

O asemenea reacţie reprezintă deja un pas înainte în comparaţie cu semnalizarea instinctivă, menţionată mai sus, cu toate că este încă destul de îndepărtată de vorbirea umană. E vorba doar de reacţii reflex-condiţionate, care nu sînt deloc mai complexe decît obişnuita secreţie reflex-condiţionată a salivei care apare la cîini ca răspuns la zăngănitul vasului de hrană, în timp ce stăpînul îl umple.

Sînt posibile oare între animale forme mai complexe de semnalizare ?

Recent, nişte cercetători americani, care studiau delfinii, au căutat să elucideze o enigmă interesantă. Două animale, care trăiau în acelaşi bazin, au fost învăţate ca atunci cînd li se arăta una din două figuri geometrice să apese pe o manetă situată în partea stîngă, iar în cazul cînd li se arăta cea de-a doua figură să apese pe maneta din partea dreaptă. Apoi bazinul a fost împărţit în două compartimente. Delfinul care a rămas în jumătatea dreaptă vedea

bine figurile, dar nu avea posibilitatea să ajungă la manete. Cel de-al doilea delfin, aflat în partea stîngă a bazinului, putea să apese în voie pe manete, dar nu putea vedea figurile care serveau drept semnal pentru apăsare.

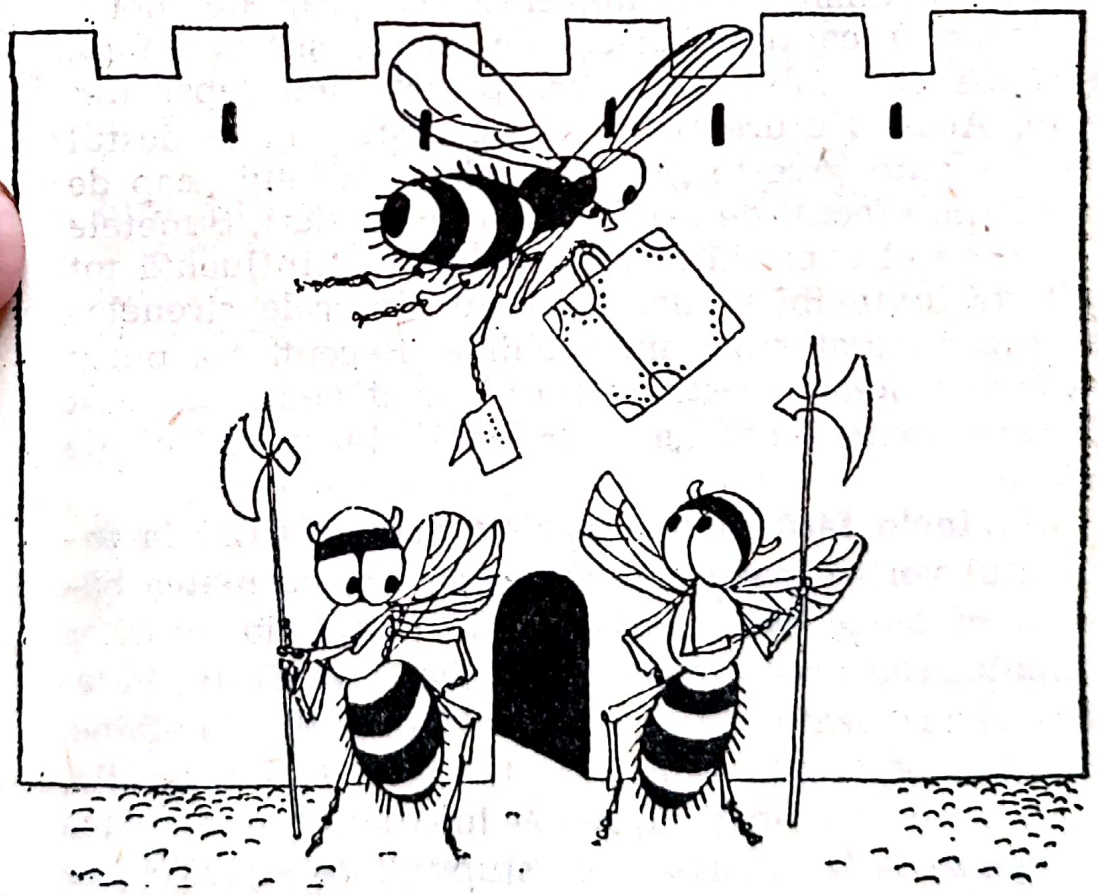
Atunci cînd experienţa obişnuită a fost repetată pentru prima oară într-un bazin compartimentat, oamenii de ştiinţă au fost surprinşi de faptul că delfinul din partea stîngă, fără a vedea figurile de semnalizare apăsa totuşi fără greş pe maneta necesară. Acest lucru s-a dovedit posibil, deoarece delfinul din partea dreaptă a reuşit să-şi informeze confratele din partea stîngă cînd şi care anume figuri au fost arătate.

Aşadar, delfinii se foloseau de semnalizarea sonoră. Semnalizarea a putut fi chiar înregistrată pe o bandă de magnetofon. Pînă în prezent mai rămîne nelămurit doar caracterul unei asemenea informaţii. Se pune problema dacă la delfinul din partea dreaptă reacţiile sonore apar involuntar, ca la cîinele care îşi vede stăpînul pe geam, sau dacă delfinii pot să facă, la nevoie, un schimb activ de informaţii cu privire la mediul înconjurător. Dacă se va confirma cea de-a doua ipoteză, va însemna că reacţiile-semnal ale delfinilor sînt mai apropiate de conversaţia oamenilor decît semnalizarea la oricare alte animale.

Marea diversitate şi totodată stricta specificitate a semnalelor sonore nu putea să nu genereze imitaţii. Cîteodată asemănarea dintre glasurile a două animale este pur întîmplătoare. Un orăşean neavizat, pe care l-a apucat noaptea într-o pădure, unde îşi serbează nunta graţioasele şi inofensivele căprioare, va trece prin destule momente de spaimă. Glasul neaşteptat de puternic al masculului îndrăgostit aminteşte îndeaproape răgetul unui animal de pradă. De altfel, oamenii de ştiinţă nu ştiu dacă această asemănare este într-adevăr întîmplătoare. N-ar fi exclus faptul ca natura, atunci cînd a proiectat strigătul de chemare al căpriorului, să fi hotărît să-l facă atractiv pentru femelă şi înfricoşător pentru toate celelalte vietăţi.

Cum altfel ar putea natura să protejeze aceste ființe lipsite de apărare și în restul timpului atît de liniștite, încît trec neobservate pentru animalele de pradă ?

Mult mai des ne întîlnim cu imitația „conștientă". Viespile sînt periculoase, așa încît nu oricine se încumetă să le atace. De aceea, ar fi foarte avantajos pentru vietățile lipsite de apărare să le poată imita. Asemenea vietăți ingenioase s-au găsit în curînd. Acolo unde viespile zboară în permanență, se întîlnesc nu arareori și niște specii de muște mari. Viespea în zbor bîzîie executînd cu aripile 150 de bătăi pe secundă. Muștele bîzîie de asemenea, sunetul lor fiind foarte asemănător cu cel al viespilor : ele execută 147 de bătăi pe secundă. Această asemănare este suficientă pentru ca animalele de pradă să le confunde cu viespile. Muștele înseși au un auz destul de fin



pentru a nu intra din greşeală în vreo intrigă amoroasă cu viespile.

Stupul albinelor este o cetate absolut inaccesibilă. Numai ursul se încumetă să intre în luptă deschisă cu albinele, dar şi el este adesea pus pe fugă de către familia unită.

La urdinişul stupului fac de strajă mereu cîteva albine, totdeauna gata de a respinge orice atacator. Pe lîngă străjerii care nu dorm niciodată este greu să treci neobservat. Oricît de atrăgătoare ar fi mierea, oricît de mulţi doritori de a o consuma sînt, nimeni nu poate pătrunde însă în stup.

Iată de ce oamenii de ştiinţă s-au mirat foarte mult de faptul că un fluture mare numit „cap de mort“ reuşeşte să pătrundă în stup. Aripile şi abdomenul acestui fluture sînt colorate în negru şi galben, iar pe spate are un grup de mici pete albe-gălbui care amintesc un craniu şi două oase încrucişate. Acestei sumbre embleme îi datoreşte fluturele numele. Pătrunzînd în stup, fluturele „cap de mort“ absoarbe o cantitate uriaşă de miere, şi îngreunat, aproape incapabil de zbor, pleacă nepedepsit din stup. Acest fluture poate emite nişte sunete destul de stridente. Aceste „cîntece“ ale fluturelui „cap de mort“ au efectul de a-i fermeca pe străjeri. Sunetele emise de el exercită asupra albinelor o influenţă tot atît de invincibilă cum o aveau cîntecele sirenelor asupra navigatorilor din vechime. Recent, s-a putut explica pricina acestui efect: s-a dovedit că acest fluture poate imita „glasul“ unei tinere mătci de albine.

Albinele fără matcă se simt orfane. Cînd la începutul verii o parte din ele împreună cu matca bătrînă părăsesc casa părintească, restul locuitorilor stupului cad pradă melancoliei. Dar iată că din învelişul ei a eclozat o tînără matcă şi în familia de albine, care a stat tăcută şi nemişcată timp de cîteva zile, toate s-au schimbat. Aproape imediat, tînăra matcă începe să se familiarizeze cu stupul, este activă, trece

în revizie toți fagurii, emițînd în acest timp un sunet care anunță roiul asupra apariției sale în stup.

Fluturele „cap de mort“ imită tocmai acest sunet al mătcii tinere, proaspăt eclozate. Asupra albinelor acest sunet acționează ca o formulă magică. Folosindu-se de această confuzie temporară a albinelor, fluturele „cap de mort“ se așază pe faguri, suge la iuțeală mierea și se grăbește să părăsească stupul, înainte ca populația descurajată a acestuia să reușească să-și vină în fire.

Cazuri de imitație de sunete — mimetism sonor — se întîlnesc și la alte animale cu toate că aceste fenomene nu au fost încă suficient studiate. Ele se observă mai frecvent la animalele acvatice, pentru care sunetele au o importanță mult mai mare decît pentru cele terestre. La imitarea de sunete recurg și animalele de pradă pentru a se putea apropia pe furiș de victimele lor ; la rîndul lor victimele imită viețuitoarele mai puternice pentru a speria animalele de pradă. Adesea sînt folosite ultrasunetele care nu sînt percepute de urechea omului, ceea ce îngreunează mult studierea acestui fenomen interesant.

Pentru animalele care duc un mod de viață nocturn, utilizarea ecoului este tot atît de obișnuită ca și alte forme de semnalizare sonoră. Principiul pe care se bazează este simplu : unda sonoră, generată de animal, este reflectată de obiectele pe care le întîlnește în cale și se întoarce înapoi. În funcție de intervalul de timp necesar pentru ca o undă sonoră să revină, animalul poate aprecia cît de departe se găsește obiectul, iar după caracterele ecoului poate aprecia și însușirile obiectului respectiv.

Majoritatea covîrșitoare a animalelor superioare sînt dotate cu capacitatea de ecolocație. Un cîine lipsit de vedere este capabil într-o zi-două să învețe să nu se lovească de pereți și de obiectele mari. Urechea sa fină recepționează sunetul reflectat de suprafețele compacte, generat de zgomotul pașilor săi.

După un antrenament mai îndelungat, acest cîine poate să învețe să evite și obiectele mai mici.

Omul este capabil, de asemenea, să utilizeze ecoul. Orbii din naștere, care au un auz foarte dezvoltat, orientîndu-se după sunetul propriilor pași sau al bastonului de care se sprijină, învață în cele din urmă să nu se ciocnească chiar și de copacii mai subțiri. În comparație cu delfinii sau cu liliecii, acest mod de orientare este desigur destul de rudimentar, dar caracterul sunetelor utilizate de om nu-i oferă posibilitatea de a realiza reacții mai precise.

Într-un mod similar se orientează și peștii ; mișcarea corpurilor lor provoacă în împărăția submarină compresiuni locale care se propagă în diferite direcții, ca niște unde obișnuite. Reflectarea acestora de către obiectele întîlnite în cale este sesizată cu ajutorul unui organ special și anume linia laterală, care există la toți peștii, precum și la amfibienii urodeli. Cu ajutorul acestor vibrolocații (undele produse de pești nu se încadrează în gama sonoră), aceste viețăți nu se ciocnesc nici în timpul nopții de obstacolele submarine.

Pentru ca locația să se perfecționeze și mai mult, natura a trebuit să reconstruiască la unele animale organele producătoare de sunet. În primul rînd, în procesul de locație nu este necesar să se trimită sunetele în toate direcțiile, după cum se întîmplă în cazul semnalizării dintre animale. Mult mai convenabil este să se trimită sunetul sub forma unui fascicul îngust numai în direcția care trebuie cercetată. În al doilea rînd, nu orice sunet este adecvat pentru locație. Pentru ca sunetul să se reflecte bine, obstacolul trebuie să fie de 2—3 ori mai mare decît unda sonoră. De aceea, pentru locație se utilizează, de regulă, undele scurte.

Dintre păsările capabile de ecolocație, cea mai cunoscută este pasărea guajaro, care trăiește pe insulele din Marea Caraibilor și în unele țări din America

Latină. Aceste păsări, care sînt mari, de culoare ciocolatie cu picăţele albe şi au anvergura aripilor de aproape 1 m, sînt foarte asemănătoare cu nişte ulii mari.

Pasărea guajaro are un mod de viaţă nocturn. Ea îşi petrece ziua întreagă în adîncurile peşterilor, unde îşi construieşte cuibul pe cornişe inaccesibile. În timpul nopţii, păsările pleacă după hrană, căutînd fructe pe palmieri tropicali şi revin la cuib odată cu zorile. Străbat cu siguranţă, în bezna cea mai deplină, catacombele întortocheate, fără a se lovi de pereţi sau de vreun colţ. Aceste păsări „văd“ foarte bine drumul, îl „luminează“ cu ajutorul sunetului.

În timpul zborului, păsările guajaro emit sunete scurte, dese, de aproximativ 7 000 vibraţii pe secundă, pe deplin accesibile urechii omului. În mediul aerian, sunetul, după cum se ştie, se propagă cu o viteză de 340 m/s, adică de 12—15 ori mai repede decît viteza păsării, de aceea semnalul sonor ajunge mult mai repede decît pasărea însăşi la obstacol şi are timp să revină. Păsările obţin la timp informaţii complete asupra celor mai apropiate segmente ale drumului. În acelaşi scop se folosesc de ecolocaţie sonoră şi rîndunelele salangide, precum şi alte păsări nocturne.

Ecolocaţia este necesară liliecilor şi delfinilor nu numai pentru a evita obstacolele. Ea le este necesară şi la căutarea hranei ; de aceea au fost nevoiţi să folosească şi ultrasunetele cu o frecvenţă de 40 pînă la 300 000 pe secundă şi lungimea de undă de 1—3 mm.

Liliecii care se hrănesc cu fructe de arbori sau arbuşti şi cu insecte mari de pe ramuri sau frunze, precum şi vampirii care beau sîngele animalelor mari, realizează locaţia cu ajutorul sunetelor de slabă intensitate şi cu frecvenţa de pînă la 150 000 pe secundă. Aceste animale au o sarcină destul de uşoară, şi anume de a căuta obiecte care uneori sînt mici, dar în orice caz imobile ; de aceea ele utilizează sunete cu o frecvenţă constantă.

Delfinii şi liliecii, care prind prada din zbor, au o sarcină mult mai complicată. Ei trebuie să primească informaţii nu numai asupra locului unde se găseşte la un moment dat victima, dar şi asupra direcţiei în care se îndreaptă şi a vitezei de deplasare. Probabil că, de aceea, majoritatea liliecilor utilizează pentru locaţie semnalele sonore care prezintă o frecvenţă variabilă a oscilaţiilor undelor sonore.

De pildă, unii lilieci gimnorini *(Gymnorhina)* care atîrnă pe o ramură cu capul în jos la fel ca păsările muscari *(Muscicapa)*, îşi pîndesc prada rotindu-şi botişorul în diferite direcţii şi trimiţînd în spaţiu de 10—20 de ori pe secundă semnale care constau aproximativ din 50 de vibraţii sonore care încep de la o frecvenţă de 90 000 şi se termină la frecvenţa de 45 000, adică în acelaşi semnal nu există nici măcar două frecvenţe la fel. Cînd victima este descoperită, frecvenţa semnalelor creşte pînă la 200 pe secundă, iar durata fiecăruia se reduce pînă la 0,001 secunde.

Oamenii de ştiinţă consideră că, stabilind direcţia de zbor a victimei, liliacul se ghidează după modificarea lungimii undelor sonore ale ecoului în comparaţie cu dimensiunea undelor impulsului de locaţie. Dacă victima se deplasează în întîmpinarea liliacului, atunci undele sonore reflectate vor fi mai scurte. Ele dau impresia că ar fi comprimate de către victima în zbor, iar cu cît viteza acesteia este mai mare, cu atît mai mult se vor comprima undele reflectate şi cu atît componenţa sonoră a ecoului va fi mai înaltă. Dacă însă victima zboară în direcţie contrară, undele sonore ale ecoului se întind cu atît mai mult, cu cît mai repede zboară aceasta astfel încît la urechile urmăritorului ajung sunete tot mai joase.

Ecolocatorul liliecilor este atît de perfecţionat, încît ei pot deosebi fragmente identice de catifea de cele de şmirghel şi de placaj. Fiecare obiect reflectă în felul său undele sonore. Suprafeţele netede reflectă sunetele mai complet în timp ce suprafeţele aspre sau moi le sting. Prin aceasta se explică de ce,

uneori, liliecii se încurcă în cocurile femeilor. Ei nu au avut cîtuşi de puţin intenţia de a face vreun rău acestor doamne pe care le-au speriat atît de rău, ci doar întîmplător au dat peste coafurile lor înalte, de la care nu au primit nici un ecou.

Insectele care servesc drept hrană liliecilor şi-au dat seama de mult de particularităţile reflectării undelor sonore. Ele au înţeles că pot deveni invizibile. Iată de ce, şi nu din cauza frigului nopţii, corpul majorităţii fluturilor de noapte şi chiar al unor gîndaci este acoperit cu un puf des şi moale. Acest înveliş produce un ecou foarte slab şi extrem de difuz, astfel încît se întîmplă ca liliacul nici să nu observe victima. Iar dacă fluturele mai are şi un receptor de sunete, acordat pe unda locatorului prădătorului nocturn, şansele de a supravieţui devin mult mai mari, căci pentru a se salva insecta trebuie doar să-şi

strîngă aripile şi să se lase să cadă în iarbă ca o piatră.

Cu ajutorul uimitorului său locator, liliecii pot nu numai să se orienteze în oceanul aerian, dar sînt capabili chiar să „analizeze“ şi mediile mai compacte. Printre ei există şi amatori de peşte. Zburînd chiar deasupra suprafeţei apei, ei trimit în jos semnale sonore şi de îndată ce primesc răspunsul necesar îşi lasă ghearele în apă şi scot prada la suprafaţă.

Oamenii de ştiinţă nu au putut înţelege de la început cum de le reuşeşte aceasta. Nu numai că semnalul sonor care pătrunde în apă este reflectat parţial de suprafaţa acesteia, dar ecoul care se întoarce înapoi este difuzat în mare măsură de aer ; însuşirile acustice ale apei şi ale corpului peştilor care constă în proporţie de 80% din apă, prezintă o mare asemănare, iar sunetele emise de liliac, practic, nu pot fi reflectate de corpul peştelui. Aşa se şi întîmplă în realitate. Peştii înşişi sînt pentru liliecii absolut „invizibili“. Dar peştii au mici vezici înotătoare umplute cu gaze. Tocmai aceste vezici trădează prezenţa peştilor. Liliecii, cercetînd cu locatorul masa apei, îi descoperă cu uşurinţă.

Cei mai mari specialişti în ecolocaţie sînt balenele şi focile din regiunile polare, care în cea mai mare parte a anului trebuie să scoată peştele de sub gheaţa acoperită cu un strat gros de zăpadă. În lungile nopţi polare nimic, nici măcar aurorele polare, nu luminează împărăţia submarină. Este firesc că balenele şi focile trebuie să recurgă la ajutorul urechilor.

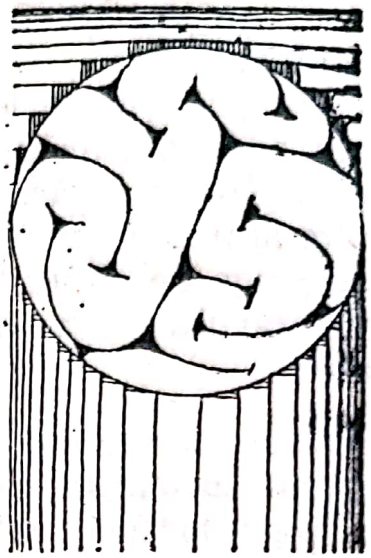
Locaţia este utilizată de şoarecii de pădure, chiţcani şi multe alte animale, dar noi nu auzim aceste sunete.

Cine a avut prilejul să observe lilieci în captivitate a remarcat, probabil, că în stare de repaus liliacul nu zboară niciodată brusc. Înainte de a se desprinde de punctul de sprijin, liliacul îşi ţuguie buzele şi descrie cu botişorul în aer cîteva cercuri cu o rază tot mai mare.

Mulți lilieci trimit impulsul de locație nu cu ajutorul gurii, ci prin nări. Naturaliștii nici n-ar fi bănuit cîndva că liliecii pot emite vreun sunet. Dacă am avea măcar urechea cîinelui am putea auzi cîte ceva. Într-adevăr, vampirii care atacă oamenii, caii și alte animale agricole, arareori reușesc să se delecteze cu sînge de cîine. Probabil, impulsurile de locație ale vampirului îi trezesc pe cîini, care se pot apăra de atac.

Scanned with OKEN Scanner

FRIGIDERUL INDIVIDUAL



O glandă ciudată

Cine are ocazia să citească lucrările oamenilor de știință din antichitate se miră întotdeauna ce multe descoperiri științifice au fost făcute cu ajutorul unor observații simple urmate de ipoteze și concluzii. Încă acum 2000 de ani cunoștințele oamenilor de știință și ale medicilor despre funcționarea majorității organelor din corpul omului erau destul de profunde. Totuși ei nici măcar nu bănuiau nimic despre adevărata funcție a creierului. Acum ni se pare ridicol faptul că marele savant grec Aristotel, care a trăit în secolul al IV-lea înaintea erei noastre, considera creierul doar o glandă mare al cărei rol era răcirea sîngelui. Acum noi știm cu precizie că creierul nu este nicidecum un „frigider", știm pentru ce este necesară așa-zisa „glandă", dar în schimb, pînă în prezent, rămîne o enigmă, sub multe aspecte, modul său de funcționare.

Înainte de a deveni creier uman, sistemul nervos a parcurs o cale lungă de dezvoltare. Această cale a început în oceanul primitiv, cînd diferite biomolecule disparate au aderat în sfîrșit, unele la altele, formînd glomerule de substanță vie. Aceste particule vii inițiale, iar apoi organismele monocelulare, mai complexe, care ulterior au început să formeze colonii mari, dețineau două însușiri fundamentale și anume : excitabilitatea și conductibilitatea, adică capacitatea de a transmite excitația celulelor vecine.

Mai tîrziu, la organismele pluricelulare a început să se schiţeze o diviziune a funcţiilor. La celenterate au apărut pentru prima dată nişte formaţiuni speciale — celulele nervoase — a căror excitabilitate şi conductibilitate a atins un grad înalt de dezvoltare. Funcţia lor devine percepţia mai fină a acţiunilor mediului înconjurător precum şi transmiterea excitaţiei către acele celule sau organe care sînt capabile să răspundă printr-o reacţie utilă pentru organism.

Celulele nervoase ale celenteratelor primitive, unindu-se între ele prin ramificaţiile lor, formează reţeaua nervoasă. Acesta este cel mai primitiv sistem nervos. O perfecţionare ulterioară a constituit-o apariţia unor acumulări izolate de celule nervoase şi, apoi, transformarea lor în formaţiuni cu organizare mai avansată, cordoane nervoase mai compacte. Ele apăreau în acele locuri unde era necesară activitatea coordonată a unui mare număr de elemente contractile. Asemenea acumulări formează inelul nervos situat pe marginea umbrelei meduzei. Datorită acestora se contractă şi se relaxează dintr-o dată întreaga umbrelă, ceea ce-i permite meduzei să se deplaseze în masa apei.

La viermii plaţi, descendenţi ai celenteratelor, toate celulele nervoase sînt adunate în cordoane nervoase care se răsucesc în jurul corpului ca o adevărată dantelă. Numeroasele punţi transversale dintre fibre, precum şi intersecţiile cordoanelor, asigură posibilitatea funcţionării simultane a întregului sistem nervos. Fără îndoială, reţeaua difuză a cordoanelor nervoase a constituit un pas înainte în comparaţie cu reţeaua haotică de celule nervoase. Totuşi, acest sistem nervos (cu un trunchi nervos) care coordonează funcţionarea diferitelor părţi şi organe ale animalului, s-a dovedit a fi foarte greoi şi complicat avînd el însuşi nevoie de un organ care să-i coordoneze activitatea.

Un asemenea organ central a apărut pentru prima oară la reprezentanţii superiori ai viermilor plaţi. În unele locuri de intersecţie a trunchiurilor nervoase,

numărul celulelor nervoase a crescut, formîndu-se ganglioni care nu numai că au preluat funcţiile cele mai complexe, dar, totodată, exercită influenţă asupra funcţionării celorlalte părţi ale sistemului nervos. Ganglionii au apărut mai întîi în apropierea organelor de simţ — ochii şi organul echilibrului — precum şi lîngă faringe, cu ajutorul căruia viermii plaţi captează, reţin şi împing în intestin prada.

Tipul ganglionar de sistem nervos s-a dovedit a fi foarte convenabil. La anelide, care probabil au provenit de la viermii plaţi, toate celulele nervoase sînt grupate în ganglioni, iar prin trunchiurile nervoase care le reunesc trec doar axonii acestor celule. De obicei, fiecare segment al viermelui are cîte o pereche de ganglioni legaţi între ei printr-o comisură. În afară de aceasta, fiecare ganglion este unit prin trunchiurile nervoase cu ganglionii respectivi ai segmentului precedent şi următor. În această formă sistemul nervos aminteşte o scară. Perechile anterioare de ganglioni sînt cele mai mari. Ele îndeplinesc funcţiile cele mai complexe şi au în subordine tot restul lanţului nervos

La viermii superiori, ganglionii se apropie între ei alcătuind o formaţiune compactă, unică. Acest sistem nervos aminteşte, întrucîtva, sistemul nervos al vertebratelor actuale.

Nu ştim cum era alcătuit creierul primelor vertebrate. *Amphioxus* — unul dintre cei mai primitivi reprezentanţi ai cordatelor are numai un tub nervos, dar nu are încă encefal. Acesta poate fi întîlnit la ciclostomi, *Petromyzonidae*, *Myxinidae* şi peşti.

Chiar la aceste animale încă foarte primitive, creierul prezintă toate segmentele de bază în care se împarte şi creierul omului. Aşadar, segmentele sînt aceleaşi, dar structura şi mai ales funcţia lor prezintă, firește, deosebiri esenţiale. Creierul anterior, principalul organizator al activităţii psihice a omului, la peşti şi la *Petromyzonidae* este ocupat numai cu analiza excitaţiilor olfactive. La amfibieni funcţiile acestuia s-au complicat într-o oarecare măsură

Părăsind apa, amfibienii au întîmpinat numeroase dificultăţi. În speţă, olfacţia a avut mult de suferit. Peştii percep mirosurile substanţelor dizolvate în apă. Amfibienii însă, ieşind pe uscat, ca să poată simţi vreun miros au fost nevoite, la început, să dizolve substanţele mirositoare într-un lichid aflat în nas, pentru a putea să-l „miroasă". Receptorii lor olfactivi n-au putut să se adapteze imediat la noile condiţii funcţionale, iar creierul anterior, neprimind nici un fel de informaţie, începea să devină inutil. Probabil că de aceea a trecut la o altă formă de activitate. Astfel, creierul anterior al amfibienilor a început să participe la analiza excitanţilor vizuali, auditivi şi poate şi a altora. Pentru prima dată a apărut un segment al creierului spre care se îndreptau toate informaţiile.

Deosebit de rapid a progresat creierul mamiferelor. Mai întîi au apărut zone separate, ce-i drept încă destul de slab conturate, fiecare dintre ele preluînd funcţia de analiză a unei singure categorii de excitanţi : vizuali, sonori, olfactivi sau de sensibilitate cutanată. La mamiferele mai dezvoltate, între zonele de analizatori, au apărut nişte insuliţe de scoarţă cerebrală, numită de asociere. Pe măsura dezvoltării creierului, aceste zone se dezvoltau tot mai mult. La maimuţe şi la om ele ocupă o parte însemnată a suprafeţei emisferelor cerebrale. Nu este greu de ghicit că tocmai ele îndeplinesc funcţiile psihice cele mai complexe, pur umane.

Funcţionarea circumvoluţiunilor creierului

Creierul omului este tot ce poate fi mai uimitor din tot ce a creat natura pe planeta noastră. În faţa complexităţii sale de necuprins ştiinţa a rămas neputincioasă, pînă în secolul al XX-lea. Primele realizări serioase în studierea funcţiei creierului aparţin marelui savant rus Ivan Petrovici Pavlov şi numero-

şilor săi discipoli. Succesul realizat se explică prin faptul că, chiar de la început a fost studiat un fenomen care, pe de o parte, putea fi considerat ca un simplu act fiziologic şi aşadar putea fi cercetat cu ajutorul metodelor fiziologice obişnuite, iar pe de altă parte, era totodată un fenomen psihic. După cum s-a constatat ulterior acesta este tocmai acel act psihic elementar, acea „cărămidă" care, după expresia lui Pavlov, stă la baza întregului edificiu măreţ al activităţii de gîndire. Acest fenomen a fost denumit reflex condiţionat.

Nu s-ar putea spune că teoria despre activitatea reflex-condiţionată a creierului a fost de la început îndeobşte recunoscută. Oameni de ştiinţă aparţinînd vechii generaţii îşi mai aduc aminte de timpul cînd prea puţini credeau că va putea fi studiată activitatea extrem de complexă a creierului uman. De atunci situaţia s-a schimbat. Acum este greu să mai întîlnim un asemenea sceptic, dar totuşi, pînă în prezent, mulţi se mai îndoiesc de faptul că la baza activităţii de gîndire stau doar sistemele de reflexe condiţionate (sau legături temporare), adică reacţii extrem de simple ale organismului.

Fără îndoială creierul nostru mai deţine multe mecanisme încă necunoscute, care asigură activitatea de gîndire, dar axul acesteia îl constituie, totuşi, sistemele şi ierarhia reflexelor condiţionate.

Oricărei celule a corpului, şi cu atît mai mult organismelor monocelulare, le este proprie, într-o oarecare măsură, păstrarea urmelor vechilor excitaţii şi modificarea reacţiilor lor în concordanţă cu factori care au acţionat anterior, adică elaborarea de legături temporare. Această funcţie este mai clar exprimată la celulele nervoase şi, odată cu apariţia lor, ea devine o prerogativă a sistemului nervos.

Legăturile temporare se formează atunci cînd două fenomene coincid în timp, şi anume un fenomen important pentru organism şi unul mai puţin important. Dacă înainte de a primi hrana cîinele aude de fiecare dată zgomotul vasului respectiv, atunci îşi

formează foarte repede un reflex condiționat, iar aceste sunete vor începe să provoace secreția salivei precum și alte reacții care, mai înainte, erau provocate doar de hrană.

Reflexele condiționate constituie un complex de cunoștințe elementare despre realitatea înconjurătoare. Reflexele condiționate oglindesc principalele legi caracteristice pentru mediul în care trăiește animalul. Cînd după cîteva repetări ale zgomotului provocat de umplerea vasului cu mîncare și ale hrănirii, la animal se formează un reflex condiționat; aceasta înseamnă că animalul „a observat" corelația dintre cele două fenomene, iar acum excitantul condiționat (zgomotul vasului) devine un fel de semnal pentru cel de-al doilea excitant, și, de aceea, poate provoca toate acele reacții ale organismului pe care mai înainte le provoca hrana însăși.

Activitatea de semnalizare (formarea legăturilor temporare) — este un fenomen universal, propriu tuturor animalelor de pe planeta noastră. În afară de aceasta se poate crede că acest principiu are un caracter și mai universal, aplicabil în același fel tuturor organismelor și că am putea să constatăm legături temporare la orice animale de pe orice planetă, din oricare sistem solar. Există toate temeiurile de a se presupune că formarea legăturilor temporare face parte dintre legile cele mai generale, fundamentale, ale naturii și că ele sînt la fel de proprii oricăror forme ale materiei cu un grad înalt de organizare. Fără îndoială că particularitățile legăturilor temporare pot prezenta o serie de variații, de la caz la caz.

Animalele de pe planeta noastră dețin o adaptare uimitoare, care le ajută să studieze lumea înconjurătoare, să acumuleze în decursul întregii vieți cunoștințe mereu noi. Această adaptare este în parte legată de funcționarea organelor de simț. Ele sînt organizate în așa fel încît „se obișnuiesc" repede cu excitanți care au acțiune îndelungată și încetează să

reacţioneze la aceştia, dar în schimb reacţionează intens la tot ce este nou.

Probabil că oricine cunoaşte acest fenomen. Intrînd de afară într-o încăpere, putem simţi un miros destul de puternic şi chiar neplăcut, dar peste cîteva minute acest miros încetează să ne mai deranjeze. Nasul nostru se obişnuieşte şi încetează să mai trimită creierului informaţia respectivă. Dar dacă părăsim încăperea fie şi pentru scurt timp, iar apoi ne întoarcem — imediat totul va reîncepe.

Datorită acestei particularităţi a funcţionării organelor de simţ, creierul primeşte întotdeauna informaţii despre toate evenimentele noi din mediul înconjurător. Fiecare excitant nou mai provoacă, în afară de aceasta, şi un reflex de orientare, ceea ce ajută organismul să se pregătească pentru orice surprize. Dacă însă după un nou excitant, care nu are pentru animal o importanţă esenţială, va urma un eveniment mai important, se formează un reflex condiţionat, iar noul excitant va deveni un semnal al apariţiei fenomenului mai însemnat.

Fără îndoială, activitatea creierului omului nu se limitează la formarea de legături temporare simple. Prin reflexele alimentare, de apărare, de reproducere etc. animalele inferioare primesc doar o reflectare a celor mai importante pentru organism legi ale mediului înconjurător. Într-o etapă dată a dezvoltării regnului animal, parţial chiar la reptile dar mai ales la păsări şi mamifere a apărut capacitatea de formare a legăturilor temporare sub acţiunea diverşilor excitanţi, care, uneori, nici nu au o importanţă directă pentru animale. Aceasta a lărgit mult graniţele activităţii cognitive a creierului, căci asemenea legături temporare pot reflecta oricare particularitate a mediului înconjurător.

Într-adevăr, prin apariţia numeroaselor legături temporare dintre diferiţii excitanţi sau complexele acestora se creează în creier imaginile lumii înconjurătoare. Tocmai aceste sisteme de legături temporare care nu se manifestă întru nimic în reacţiile exteri-

oare au devenit fondul de bază al activității de gîndire a omului. Orice excitant care face parte din asemenea complexe poate aduce la viață lanțuri lungi de legături temporare corelate reciproc.

Omul are o capacitate de formare a legăturilor temporare comună cu cea a animalelor. În această privință noi ne deosebim de animale mai curînd sub aspect cantitativ decît calitativ. Pe noi vorbirea ne-a făcut oameni. Pentru animale rol de semnalizare pot avea doar excitanții direcți : olfactivi, gustativi, termici, sonori, vizuali. La om însă, în afară de acești excitanți, într-un fel înlocuindu-i sau devenind semnalele acestora (de aceea oamenii de știință consideră vorbirea ca fiind al doilea sistem de semnalizare), intervin cuvintele corespunzătoare din vorbirea noastră, indiferent de modul în care le percepem : auditiv, vizual (vorbirea scrisă), tactil (alfabetul orbilor), iar în cazul vorbirii interioare chiar și kinestezic (senzațiile care apar în mușchii limbii și ai laringelui atunci cînd vorbim).

Vorbirea conferă omului două avantaje esențiale. În primul rînd, ea îi permite să prelucreze într-un mod calitativ nou informația primită. Reflexul condiționat, fie chiar simplu, presupune un grad înalt de generalizare și, totodată, o abstractizare. La cîine, zgomotul vasului de hrană determină formarea reflexului condiționat alimentar ; aceasta înseamnă că sunetul pare să se asocieze cu hrana. Totodată, se constată însă o evidentă abstractizare, căci sunetul deși a căpătat însușirea de a provoca o reacție alimentară nu a devenit însă prin aceasta el însuși hrană.

Excitanții celui de-al doilea sistem de semnalizare — cuvintele, asigură un grad mult mai înalt de generalizare și abstractizare decît excitanții primului sistem de semnalizare. Apariția vorbirii a creat condiții care au permis omului ca în locul imaginilor și al complexelor de excitanți să opereze cu noțiuni, ceea ce a simplificat și a lărgit mult posibilitățile procesului de cunoaștere.

Scanned with OKEN Scanner

În al doilea rînd, la om vorbirea participă și la formarea legăturilor temporare. În afară de aceasta, cu ajutorul celui de-al doilea sistem de semnalizare are loc formarea marii majorități a legăturilor temporare de data aceasta fără participarea excitanților obișnuiți. Pentru om nu este necesar, așa cum se întîmplă cu animalele, să vină în contact nemijlocit de fiecare dată cu un anumit fenomen. Legăturile temporare se formează în continuu la noi cu ajutorul vorbirii. Datorită acestui fapt, au fost create condiții pentru transmiterea cunoștințelor de la un om la altul și aceasta reduce timpul necesar pentru cunoașterea legilor fundamentale ale lumii înconjurătoare. Inventarea scrisului a simplificat și mai mult acest proces, făcînd ca contactul personal dintre oameni să nu mai fie absolut necesar și permițînd păstrarea îndelungată a cunoștințelor acumulate precum și transmiterea lor, nu numai de la un om la altul, dar și de la o generație de oameni la alta.

Întîrzierea este soră cu moartea

Aproximativ cu 30 de secole în urmă, în Peninsula Peloponez — partea cea mai sudică a Greciei actuale — a existat un stat puternic și militarizat — Sparta. În fruntea acestuia, ca și a multor altor state din acea epocă, era un rege. S-a întîmplat așa că o dată tronul Spartei a fost moștenit de un tînăr minor pe nume Charilaos. Din motive pe deplin înțelese, Charilaos nu se bucura de o deosebită autoritate, țara fiind de fapt condusă de către unchiul și tutorele acestuia — Licurg. Într-un post atît de înalt Licurg a dobîndit foarte mulți dușmani astfel încît, ulterior, a trebuit să părăsească Sparta.

Anii de exil nu s-au pierdut în zadar căci el a avut timp suficient pentru a vedea multe și a medita îndelung. Licurg a călătorit prin Asia Mică și Egipt, a vizitat insula Creta și, apoi, întorcîndu-se în patrie, a adus proiectul unor noi legi ale țării. Pe baza

Scanned with OKEN Scanner

acestor legi puterea regească în Sparta se moștenea din tată în fiu. Însă țara trebuia condusă de doi regi în același timp, care erau ajutați de un consiliu de bătrîni (28 de geronți). În afară de aceasta, problemele cele mai importante trebuiau discutate în adunări populare, în care drept de vot avea fiecare cetățean care a împlinit 30 de ani. Legislația lui Licurg presupunea egalitatea averii pentru toți cetățenii țării și multe alte rînduieli noi cu caracter democratic.

Legenda povestește că Licurg i-a pus pe spartani să jure că nu vor trăda în nici un chip legile în lipsa lui și apoi a plecat într-o nouă călătorie în timpul căreia, în mod conștient, s-a supus înfometării, murind de inaniție. El a lăsat cu limbă de moarte ca să-i fie ars cadavrul, iar cenușa să-i fie împrăștiată deasupra mării căci altfel spartanii transportîndu-i rămășițele pămîntești în Sparta s-ar fi putut considera eliberați de jurămîntul lor solemn.

Fără îndoială că majoritatea legilor lui Licurg constituie o expresie a înțelepciunii umane. Pentru noi cel mai esențial este faptul că spartanii acordau o deosebită atenție dezvoltării fizice a oamenilor în virtutea cărui fapt ei reglementau cu severitate, pînă la cele mai mici amănunte, modul de viață al cetățenilor Spartei. Legile lui Licurg limitau proprietatea particulară și obligau locuitorii țării să ducă un mod de viață sănătos și cumpătat. Spartanii puteau să fie chemați sub arme la o vîrstă cît de înaintată, pînă la moarte, participînd activ la toate războaiele purtate de stat. Ei nu aveau dreptul să acorde prea multă atenție traiului, aveau voie să ia masa numai în cadrul sisițiilor — un fel de cantine publice — iar pînă la vîrsta de 7 ani trebuiau să-și instruiască copiii în școli de stat, sub îndrumarea unor profesori cu experiență. După cum se știe, asprimea educației spartane a ajuns proverbială.

Fără îndoială că Licurg a reușit nu numai să creeze și să fundamenteze o teorie a educației dar, totodată, să-și propage cu pricepere ideile. Legenda

povestește că o dată el a luat doi căței de la mama lor și i-a așezat în fundul unei gropi adînci unde nu putea ajunge nici un om, iar apa și hrana le erau trimise cu ajutorul unor vase legate de o sfoară. Alți doi căței (frați cu cei dintîi) Licurg i-a lăsat să crească în libertate, ei avînd posibilitatea să intre în contact cu oamenii și cu animalele. Cînd cățeii au crescut el a făcut o experiență interesantă în prezența unui mare număr de oameni, dînd drumul în fața lor la un iepure. După cum se și aștepta Licurg, cățelul care a crescut în libertate a pornit în goană după iepure, l-a ajuns din urmă și l-a doborît. Un alt cățel, dintre cei crescuți în groapă, s-a purtat cu totul altfel. În loc să-și ajute fratele în urmărirea iepurelui, cățelul s-a speriat de iepure și a luat-o la goană. Se putea oare o demonstrație mai vie a rolului educației în formarea caracterului ? Dacă legenda este adevărată, atunci Licurg poate fi considerat întemeietorul pedagogiei experimentale.

Nu s-ar putea spune că Licurg nu a avut discipoli. Oamenii de știință și pedagogii au observat de mult rolul important pe care îl joacă primii ani din viața copilului în formarea personalității sale de adult. Există adepți ai lui Licurg și în zilele noastre. Dar, din păcate, nici un stat actual nu și-a asumat riscul de a legifera educarea obligatorie a copiilor pînă la împlinirea vîrstei școlare.

Oricare părinte își iubește copilul și caută să-l ferească de greutățile vieții, de pericole și intemperii, de tot felul de boli și de oboseală ! Cum ar putea proceda altminteri ? Dragostea față de propriul copil este un sentiment atît de firesc încît pur și simplu nu ne putem purta altfel. Partea proastă este însă că majoritatea părinților adeseori exagerează în acest sens și astfel îi fac un rău iremediabil tocmai ființei care le este cea mai scumpă.

Experiențele au arătat că șobolanii tineri, care în primele zile după naștere au fost supuși unei excitații mecanice și electrice sau răcirii periodice, la vîrsta adultă suportă mai ușor înfometarea, lipsa de apă și

frigul. Acţionînd asupra organismului puilor de animale agricole pot fi modificate o serie de funcţii ale organismului. În practică se utilizează pe scară largă menţinerea viţeilor, mieilor sau iezilor nou-născuţi într-un mediu cu temperatură joasă, ceea ce duce la formarea unui tip rezistent de termoreglare şi la o rezistenţă mare la frig a animalelor adulte.

Într-adevăr, ceva similar n-ar strica să se aplice şi copiilor noştri. Noi nu numai că nu-i călim, dar uneori îi împiedicăm să înveţe, căci nu le dăm posibilitatea să învingă în mod independent chiar şi cele mai mici obstacole în viaţă. De obicei copilul este ferit de toate, considerîndu-se că el va învăţa totul mai tîrziu „la timpul său", cînd va creşte şi va avea mai multă minte. Aceasta este o mare greşeală. Aproape că-mi vine să strig : „Oameni buni, bunice şi bunici, părinţi, ce faceţi cu copiii voştri ? De ce îi împiedicaţi să se dezvolte normal ?"

Această îngrijorare nu este întîmplătoare. Pentru formarea fiecărei deprinderi există o perioadă optimă cînd se poate forma cu o uşurinţă maximă şi adeseori se întîmplă că în alte perioade este absolut imposibil să mai formăm deprinderea respectivă.

Părinţii şi educatorii ar trebui să ţină minte următoarele rînduri din versurile lui Omar Khayyam :

„Foloseşte clipa nouă,
nu se întoarce clipa veche !" [1]

Ce-i drept, trebuie să recunoaştem că pînă în prezent se ştie foarte puţin despre dezvoltarea copiilor în timp ce despre animale s-a acumulat destul material. Toţi puii nou-născuţi, atît la animalele inferioare cît şi la cele superioare, sînt dotaţi în aceeaşi măsură cu un program de comportament foarte exact şi elaborat în cele mai mici detalii. Fără acest program ei pur şi simplu n-ar putea exista. Puii tuturor mamiferelor ştiu să sugă, iar puii păsărilor nidicole

[1] Omar Khayyam, *Catrene*, traducerea George Dan, Editura Univers (n.t.)

deschid larg ciocul pentru ca părinții să-i poată hrăni. Bobocii de rață sau de gîscă, puii de găină, puii multor animale copitate, chiar de la naștere știu să-și urmeze mamele. Toți puii de animale știu să se ascundă în caz de pericol.

Toate aceste acte complexe de comportament nu apar de la sine ci sînt provocate de anumiți excitanți. La puii tuturor felidelor (la puiul de leu, la cel de tigru, la pisoi) precum și la puii canidelor (căței, pui de lup, pui de vulpe) reflexul suptului este provocat de atingerea blănii cu botișorul. Acoperirea luminii îi face pe puii de copitate să-și ridice capul și să sugă. În condiții naturale aceasta se întîmplă de fiecare dată cînd mama se găsește deasupra puiului său. Acoperirea luminii la intrarea în cuib sau ușoara zguduire a acestuia provoacă o reacție alimentară la puii de păsări. Un strigăt de alarmă din partea părinților și puii se ghemuiesc.

Natura a elaborat programe detaliate de comportament pentru fiecare specie de animale dar, dinadins, a lăsat și numeroase lacune. Astfel, programul de comportament al puiului de arhar prevede priceperea de a urma orice obiect în mișcare, dar lipsesc indicațiile după cine trebuie să alerge. Acest lucru nu este întîmplător. Dacă programul ar fi fixat cu strictețe în toate detaliile sale, evoluția continuă a animalelor s-ar fi dovedit imposibilă.

Imaginați-vă că la arhari ar avea loc unele mutații reușite care să ducă la schimbarea coloritului general sau a diferitelor detalii ale acestuia, la modificarea lungimii părului sau a mărimii animalului. Aceste însușiri noi n-ar avea nici o șansă să fie moștenite dacă puiul de arhar nou-născut ar fi fost de la început înzestrat cu portretul mamei sale. O mamă atît de schimbată nici n-ar fi fost recunoscută de el, nici n-ar fi urmat-o și prin urmare s-ar fi pierdut de ea, ar fi rămas în urmă și ar fi pierit. Prin urmare, caracterul util n-ar fi fost transmis pe cale ereditară. Tocmai pentru a nu se întîmpla aceasta, puiul de arhar trebuie să învețe singur să-și recunoască mama.

Fără îndoială că asemenea priceperi trebuie să se formeze rapid. În asemenea cazuri, întîrzierea este egală cu moartea. Într-adevăr, aceste deprinderi apar, cum s-ar zice, la prima vedere și se mențin vreme îndelungată, cîteodată toată viața.

Acest mod de învățare este numit de oamenii de știință imprinting sau imprimare. Aceasta are loc într-o perioadă strict determinată. Bobocul de rață îndată după ecloziune recunoaște drept mamă primul obiect mișcător pe care îl vede și îl urmează indiferent dacă acesta este o rață, o minge de fotbal, un cățel sau o jucărie mecanică. Dacă el urmează obiectul mișcător primele 5—6 ore după ecloziune se constată că bobocul se atașează foarte mult de această „mamă", adevărată sau adoptivă. Dar acest atașament nu va fi prea stabil. Cea mai temeinică imprimare apare însă între cea de-a 13-a și cea de-a 17-a oră. În schimb, la o vîrstă mai mare și anume la bobocul de rață de 30 ore, imprimarea nu mai este posibilă și chiar atunci cînd părinții săi trăiesc el va rămîne orfan pentru toată viața.

Urmărirea este o reacție foarte complexă. Puiul nu numai că trebuie să alerge după părinții săi dar este obligat să-i însoțească la o anumită distanță, bine determinată, pentru a-și vedea mama din unghiul necesar. De aceea, dacă un obiect sau un animal mult mai mare decît o gîscă va deveni mama adoptivă a unui boboc de gîscă, acesta îl va urma la o distanță însemnată, în schimb o mamă adoptivă minusculă va fi urmată la o distanță foarte mică.

În această privință este foarte demonstrativă experiența efectuată de zoologul austriac Konrad Lorenz. El însuși a devenit mamă pentru bobocii săi de gîscă. Cînd Lorenz se plimba prin grădină, aceștia îl urmau la o distanță respectabilă ; dar cînd ajungea la bazinul de apă și începea să se cufunde treptat în apă bobocii de gîscă se apropiau de el, iar cînd își menținea doar capul deasupra apei, bobocii încercau să i se urce pe cap.

Se mai pot cita destule exemple cînd perioada cea mai favorabilă pentru învățarea unui lucru se pierde și mutilează astfel toată viața ulterioară a animalului. Dacă un miel a rămas orfan din fragedă copilărie, atunci, ajungînd adult, el nu se va mai putea atașa turmei, nu va fi în stare să se supună legilor acesteia, nu va intra în contact cu semenii săi și nu-și va face niciodată o familie adică va deveni un animal inutil. Crescătorii de oi din Australia cunosc bine această particularitate și, ca urmare, omoară fără milă mieii rămași fără mamă.

Un alt exemplu tot atît de impresionant îl oferă cîinele, primul animal pe care l-a domesticit omul, prietenul nostru cel mai devotat și dezinteresat. În această privință, evident nu poate exista altă părere. Nu degeaba Maxim Gorki scria :

„Știu că adesea cîinele
Este mai cinstit decît prietenul iubit..."[1]

Poate veți crede că această prietenie s-a născut în procesul comunicării timp de milenii cu omul ? Nicidecum. Prietenia noastră cu cîinele se explică în mare măsură prin același fenomen de imprimare. Dacă un cățel va crește lipsit de comunicarea sonoră, vizuală și olfactivă cu omul, din el va crește mai tîrziu în cel mai bun caz doar un lup bine domesticit. Un asemenea cîine nu va avea niciodată cu adevărat încredere în om și nu va deveni niciodată prietenul nostru.

Cîinele a jucat un rol foarte important și în formarea omului, devenind primul ajutor al acestuia. Dacă cîinele ar fi lipsit de această însușire uimitoare care-i permite în fragedă copilărie să stabilească un contact cu semenii săi precum și cu animalele altor specii, ar fi greu să ne imaginăm cu cît s-ar fi amînat dezvoltarea societății umane. Potrivit expresiei atît de potrivite a cunoscutului zoolog rus Modest

[1] Maxim Gorki, *Baladă despre contesa Hélène de Courcy.*

Bogdanov, tocmai cîinele l-a făcut pe om să devină ceea ce este.

Multe deprinderi ale animalelor se formează pe o cale și mai complicată și de aceea adesea credem că acestea sînt înnăscute. Pe păsări nu le învață nimeni să-și construiască cuibul dar dacă puii sînt crescuți într-o colivie construită din bețișoare netede, bine rindeluite, ei nu vor mai putea deveni apoi buni constructori. Rezultatul va fi altul însă dacă bețișoarele din colivie vor fi înlocuite prin rămurele aspre și noduroase. Sărind toată ziua peste aceste bețișoare la păsări se vor forma mișcări fine, precis coordonate, ceea ce le va ajuta ulterior foarte mult în construirea cuibului.

Fenomene analoage au loc atunci cînd păsările învață să cînte. Priceperea de a cînta este o reacție înnăscută, totuși pentru a învăța să cînte bine pasărea trebuie să audă măcar o singură dată glasul unor exemplare din aceeași specie. Fără aceasta, pasărea crescută în izolare nu va reuși să execute un cîntec adevărat, propriu pentru specia ei. Probabil că învățarea cîntecului este tot o imprimare.

Unii pești provin din icrele depuse în bazinele de apă dulce, în apele curgătoare și în lacurile unite cu acestea și tot aici își petrec copilăria. La vîrsta adolescenței ei coboară către mare părăsind rîurile natale și se depărtează, uneori, la mii de kilometri de acestea, petrecîndu-și acolo ani îndelungați pentru ca după ce s-au maturizat să revină pe meleagurile natale. Modalitatea în care ei își regăsesc drumul prin ocean constituie o problemă specială, puțin studiată și care nu este direct legată de capitolul de față. Oamenii de știință știu numai în ce fel își recunosc peștii rîul natal, întrucît ridicîndu-se în amonte, către izvoare, ei se îndreaptă cu siguranță spre acel afluent unde și-au petrecut copilăria, iar apoi spre pîrîiașul unde cîndva au eclozat. S-a dovedit că fiecare apă curgătoare își are mirosul său. Acesta este în funcție probabil de plantele și animalele care

trăiesc în apele sale. Din îmbinarea acestor componente se creează un buchet unic, caracteristic numai pentru rîul respectiv. Peştii pot reţine acest miros ani de zile. Acesta este un exemplu viu al fenomenului de imprimare.

În viaţa copiilor noştri există de asemenea perioade în decursul cărora se elaborează cu cea mai mare uşurinţă principalele deprinderi umane. Oamenii de ştiinţă bănuiesc că tot de fenomenele de imprinting sînt legate mecanismele cerebrale ale reacţiei zîmbetului la sugari.

Copiii pot învăţa vorbirea numai în primii 6 ani de viaţă. Acest lucru era cunoscut, probabil, încă din antichitate. În orice caz Herodot relatează că un faraon egiptean — Psammetic — întemeietorul celei de-a 26-a dinastii — care a trăit cu 25 de secole în urmă, a vrut să afle care popor este cel mai vechi dintre toate. În acest scop el a poruncit să se încredinţeze unui cioban spre creştere doi băieţi nounăscuţi de origine simplă. Ciobanului i s-a interzis cu cea mai mare severitate să vorbească în prezenţa copiilor sau să permită ca aceştia să intre în contact cu alte persoane. Copiii trebuiau să trăiască într-o colibă izolată, lăsaţi în voia lor, şi numai ciobanul însoţit de caprele sale avea dreptul ca la oră fixă să-i viziteze pentru a-i hrăni cu lapte şi a le da toate îngrijirile necesare. Acest experiment crud a fost organizat de Psammetic pentru a afla în ce limbă vor pronunţa copiii primul cuvînt. Aceasta ar fi însemnat că poporul respectiv ar fi fost cel mai vechi.

Douăzeci de secole mai tîrziu un experiment analog dar pe scară mai mare a fost organizat de către un cîrmuitor al Indiei — Gelal-ud-Din Akbar. El a avut discuţii în contradictoriu cu curtenii săi asupra limbii pe care au vorbit-o „primii oameni“ şi a procedat în acelaşi mod ca şi Psammetic, dînd poruncă să se ia de la mamele lor 12 copii nou-născuţi şi să fie ţinuţi într-un turn izolat. Pentru ca aceşti copii să nu moară Akbar a dat dispoziţie ca ei să fie îngri-

jiți de niște doici mute. În decurs de 12 ani copiii nu trebuiau să audă nici un cuvînt.

La sfîrșitul acestei perioade, Akbar s-a hotărît să supună copiii la o încercare în public. Pentru aceasta el a invitat în calitate de experți o serie de oameni care vorbeau cele mai diferite limbi : evrei, persani, hinduși, arabi, chaldeeni și mulți alții. Totuși nu s-a obținut rezultatul scontat căci copiii nu știau să vorbească în nici una din limbile existente și puteau emite doar sunete nearticulate, iar între ei se înțelegeau cu ajutorul mișcărilor corpului.

Este greu de apreciat dacă la baza acestei legende stau evenimente reale. Rezultatele acestui experiment crud permit să se presupună că acesta a avut loc într-adevăr. Oricum ar fi, în toate cazurile cunoscute pînă în prezent oamenilor de știință, copiii care au crescut fără contactul cu adulții, lipsiți în primii ani de viață de posibilitatea comunicării verbale nu au putut vorbi în nici o limbă. Lipsa vorbirii la așa-numiții copii „întemnițați", crescuți în condițiile unei stricte izolări, firește că nu a provocat mirare. Se știe de mult că copiii învață limbajul de la noi, adulții. Uimitor este însă faptul că acești copii n-au fost capabili ulterior să-și însușească vorbirea umană, rămînînd pînă la adînci bătrînețe arierați.

Acum s-a stabilit cu precizie că pentru dezvoltarea vorbirii sînt necesari primii 6 ani. Pierderea acestora nu mai poate fi recuperată. Dacă în copilărie omul și-a însușit o limbă, el va putea mai tîrziu să-și însușească și o a doua, o a treia, iar uneori chiar cîteva zeci de limbi. Dacă însă anii cei mai importanți pentru dezvoltarea vorbirii vor fi pierduți, atunci această situație va deveni iremediabilă, iar eforturile celor mai pricepuți pedagogi vor da doar niște rezultate deplorabile.

Lui Talleyrand îi aparține aforismul de largă popularitate, potrivit căruia „limba îi este dată omului pentru a-și ascunde gîndurile". Fără îndoială că această glumă conține o anumită doză de adevăr,

dar de fapt necesitatea schimbului de idei este înnăscută la om. În experimentul lui Akbar copiii care au trăit 12 ani într-un turn se înțelegeau între ei prin gesturi. Aceasta constituie încă o dovadă că la baza legendei stă un fapt pe deplin real. În orice caz, atunci cînd au crescut împreună fără contact verbal doi sau mai mulți copii ei și-au elaborat întotdeauna o limbă individuală, proprie, care firește nu avea nimic comun nici cu limba maternă, nici cu vreo altă limbă. De obicei, era un limbaj de gesturi și sunete primitive.

Într-unul din cazurile cel mai amănunțit studiate, limbajul elaborat de niște copii ținuți în izolare a constat dintr-un număr de 21 de gesturi fundamentale, cu ajutorul combinațiilor și variantelor cărora copiii își puteau transmite, practic, orice informație accesibilă vîrstei lor. Este interesant faptul că, copiii care și-au format un limbaj propriu de gesturi aproape că nu pot fi învățați să folosească un limbaj sonor atîta timp cît nu vor fi despărțiți, adică pînă în momentul cînd vor fi lipsiți de posibilitatea de a comunica între ei prin modalitatea care le este obișnuită.

Importanța deosebită a primilor ani de viață ai copilului se explică prin faptul că în acea perioadă creierul lui continuă să crească. Tocmai în acea perioadă se definitivează legăturile dintre celulele creierului care are atunci cel mai înalt grad de plasticitate.

În comunicarea sa cu adulții, copilul își însușește cu cea mai mare ușurință limba maternă. În cazul cînd în mediul în care trăiește se vorbește în cîteva limbi, el și le însușește și pe acelea. Dacă însă copilul nu a avut această posibilitate, atunci în școală, iar apoi la facultate, trebuie să depună o muncă perseverentă timp de ani de zile, dar ca rezultat tînărul, de regulă, nu reușește să-și însușească pe deplin forma verbală a limbii străine.

În prezent, pedagogii știu foarte bine că odată cu vîrsta capacitatea de însușire a limbilor străine scade rapid și chiar iremediabil.

Dominanta din creier

Elisabeta Sergheevna Dracinskaia a fost nu numai un chirurg desăvîrșit, dar și un cadru didactic universitar deosebit de talentat precum și o personalitate de o înaltă cultură. Mare admiratoare a sportului hipic, ea era totodată și o pasionată cercetătoare în domeniul literaturii și al artei. Vasta erudiție a Elisabetei Sergheevna făcea ca prelegerile ei să fie extrem de interesante. Nu este de mirare că veneau s-o audieze nu numai studenți de la toate cursurile dar și profesori și medici.

Dracinskaia era deosebit de bine familiarizată cu realizările culturale ale Franței și avea o sinceră simpatie față de poporul talentat al acestei țări. În prelegerile sale ea nu uita niciodată să amintească realizările savanților francezi, dar... nu numai ale savanților. La aceste prelegeri ea își amintea de foarte multe personalități din toate domeniile. Discutînd, de exemplu, despre asepsie ea aborda, firește, problema lucrărilor lui Louis Pasteur și ale institutului său, iar în continuare logica desfășurării temei o ducea la Sorbona, și aici o neașteptată cotitură a gîndirii o făcea să vorbească despre Jean Paul Sartre sau despre Louis Aragon, stabilind o serie de legături uimitoare între știință și artă.

Auditoriul era fermecat de aceste digresiuni lirice. Nici lectorul, nici auditorii nu observau cînd trecea timpul și numai cînd se auzea soneria care vestea încheierea orelor de curs, Elisabeta Sergheevna, oprindu-se la jumătatea cuvîntului, începea să se mire că a vorbit numai despre francezi.

Acest fenomen, care obligă gîndirea noastră să revină mereu la aceeași temă, în fiziologie se numește dominantă. Esența acesteia, ca să vorbim cît mai

simplificat, constă în aceea că sub influența unor anumite motive în creier apare un focar de excitabilitate crescută, care pare să atragă spre sine toate focarele de excitație ce iau naștere în alte sectoare ale creierului și prin aceasta își intensifică activitatea.

Fără îndoială că fiecare a avut prilejul de multe ori să remarce acest fenomen. Cînd sîntem preocupați de o activitate foarte interesantă și importantă pentru noi, ne pregătim pentru un examen sau învățăm un rol pentru montarea unei piese de teatru, adesea ne este foarte greu, iar uneori aproape imposibil, să trecem la o altă activitate. Aceasta este o particularitate foarte importantă a activității creierului, care ne permite ca în fiecare etapă a vieții să ne concentrăm toate forțele asupra îndeplinirii sarcinii principale a perioadei respective.

Motivele pentru apariția stărilor dominante la om pot fi atît de importanță infimă, cît și, într-adevăr, măreție. Dintre acestea din urmă fac parte sentimentele patriotice, pasiunea pentru munca preferată, dragostea, instinctul matern. Generînd stări dominante, acestea ajută la o deplină desfășurare a talentului nostru precum și la învingerea oricăror obstacole. Dragostea față de popor, creînd dominanta respectivă i-a ajutat pe revoluționari să nu se demoralizeze nici în închisori, nici în ocne, iar la prima posibilitate să pornească din nou la lupta împotriva țarismului. O stare dominantă analoagă i-a ajutat pe luptătorii de pe front să-și învingă teama și să suporte cu stoicism gerurile și arșița, foamea și setea, epuizarea fizică, sacrificîndu-și toate forțele pentru apărarea patriei.

Firește că nu orice stare dominantă este folositoare. Dacă motivul care a provocat-o este neînsemnat, atunci focarul dominant, orientînd asupra sa toată activitatea creierului, îl împiedică pe om să îndeplinească sarcini mai importante.

Starea dominantă face ca percepția omului să de-
 vină foarte unilaterală. Adesea se poate observa cum

Scanned with OKEN Scanner

o mamă tînără, oriunde s-ar afla, în vizită, la teatru în timpul antractului sau într-un auditoriu este capabilă să vorbească numai despre copilul său ; în schimb, ea poate stabili adesea, cu acest prilej, analogii neașteptate cu tot ceea ce a văzut și a auzit în momentul acela, la care nimeni altul nu s-ar fi gîndit.

O dominantă care persistă vreme îndelungată, menținîndu-se în decurs de multe luni sau mulți ani, limitează mult preocupările omului făcînd ca dezvoltarea lui să devină foarte neomogenă. Pentru activitatea pe care o desfășoară acest om poate că starea dominantă nu este dăunătoare, dar apare aspectul unilateralității. În schimb, un erudit, cu ajutorul unui focar dominant puternic care își subordonează toate punctele dominante mai slabe, este capabil să extragă din adîncimea creierului său o grămadă de informații utile. Nu este de mirare că orice prelegere ținută în mod curent de către acești specialiști poate constitui un adevărat eveniment.

Dominanta face parte dintre legile fundamentale ale activității creierului. Apariția ei poate fi observată chiar la animalele foarte primitive, deși cauzele care o provoacă sînt în acest caz mult mai simple : foamea, setea, instinctul de conservare și cel al reproducerii. În concordanță cu necesitățile organismului, forța dominantei se poate schimba într-o direcție sau alta. Un focar puternic de excitație dominantă poate să inhibe focarele mai mici sau să și le subordoneze.

Un cîine flămînd, la orice mișcare a stăpînului, se năpustește spre vasul din care este hrănit de obicei. Aceasta înseamnă că are o dominantă alimentară. Totuși, același cîine, plasat într-o ambianță nouă, necunoscută, se va refugia într-un colț cu coada între picioare și va uita de foame. În această situație la orice sunet, la orice miros nou sau alt excitant cîinele va mîrîi sau își va arăta colții. În sfîrșit, atunci cînd de două ori pe an organismul femelei va fi inundat de un torent de hormoni sexuali secretați

de organele endocrine, pregătind organismul pentru reproducere, cîinele va uita și de teamă și de foame, își va uita și stăpînul, comportamentul său fiind subordonat totalmente funcției înmulțirii.

Nu numai desfășurarea proceselor cerebrale obișnuite, dar și orice proces patogen, îndeosebi localizat pe scoarța emisferelor cerebrale este capabil să creeze un focar patologic de excitație dominantă persistentă. Un asemenea focar atrage către sine excitația care apare în alte sectoare ale creierului, iar cînd în virtutea acestui fapt activitatea sa depășește un anumit nivel, excitația începe să se propage în sens invers, cuprinzînd sectoarele apropiate. Dacă focarul patologic este situat în porțiunile anterioare ale scoarței, supraexcitarea acestuia poate duce la o criză de epilepsie.

Nu se cunosc prea multe date despre cauzele care provoacă dezvoltarea focarului patologic de excitație și cu atît mai mult cu privire la efectele pe care le dă supraexcitarea acestuia chiar și în privința creierului uman. În junglele din Noua Guinee face ravagii boala numită „kuru", ceea ce în traducere înseamnă „moartea care rîde". Sînt atinși de boală numai copiii și femeile. Ea începe prin slăbirea progresivă a organismului, urmată ulterior de paralizie, iar apoi de contracția mușchilor feței, ducînd, în final, la moartea bolnavului. Pe fața lui rămîne încremenită masca rîsului. Încă nu se cunoaște cauza acestei maladii și nici sectoarele din scoarța cerebrală în care se localizează focarul patologic.

Dispunem de date și mai puține cu privire la funcționarea sistemului nervos al animalelor, iar despre animalele inferioare nu avem absolut nici un fel de date. Tocmai în acest domeniu însă se ascund surprize interesante pentru oamenii de știință. Iată doar un singur exemplu.

Animalele noastre agricole, vacile și oile, suferă mult din cauza unuia dintre cei mai agasanți paraziți — *Distomum lanceolatum* care este periculos și

pentru om. Acest parazit se localizează în ficat, iar larvele sale pot trăi numai în corpul furnicilor. Consumînd pe păşuni insecte infestate, vacile şi oile se infestează la rîndul lor. Dar cum se întîmplă aceasta — a rămas de neînţeles vreme îndelungată pentru oamenii de ştiinţă. De ce vieţuitoare atît de iuţi cum sînt furnicile se lasă mîncate de vii ? Interesant este şi faptul că furnicile infestate se pot găsi în număr infim, să zicem una la 10 000 furnici sănătoase dar vitele, în ciuda acestui fapt, se îmbolnăvesc adesea. În acest caz cîte furnici trebuie să mănînce o vacă pentru ca printre ele să se găsească cel puţin una periculoasă ? S-ar fi putut crea impresia că vitele din ţinuturile infestate se hrănesc exclusiv cu furnici.

Parazitul menţionat este foarte greu de combătut. Nici măcar păşunile infestate nu pot fi întotdeauna stabilite. Această treabă este foarte migăloasă şi necesită un volum mare de muncă. Pentru a afla dacă o furnică poartă în corpul ei larve ale periculosului parazit ea trebuia mai înainte disecată, i se extrăgea stomacul obţinîndu-se din acesta un preparat, iar apoi se căutau la microscop nişte puncte negre — urme ale canalelor făcute de cercari (cercar se numeşte larva acestui parazit într-unul din stadiile de dezvoltare) în peretele stomacului furnicii, atunci cînd l-au părăsit.

Recent, oamenii de ştiinţă au început să se intereseze ce fac cercarii după ce au părăsit stomacul furnicii. Absolut pe neaşteptate s-a dovedit că majoritatea acestora rămîn în cavitatea abdominală a furnicii, dar cel puţin un cercar trebuie să pătrundă obligatoriu în ganglionul subfaringian al acesteia, care constituie cel mai important segment al sistemului nervos al insectei. Aici, în partea anterioară a ganglionului nervos, într-o adîncitură între rădăcinile nervilor care merg către piesele aparatului bucal al furnicii, se va transforma într-un metacercar, care este ultimul stadiu de dezvoltare a larvei parazitului. Pînă în prezent, încă nu s-a elucidat cum

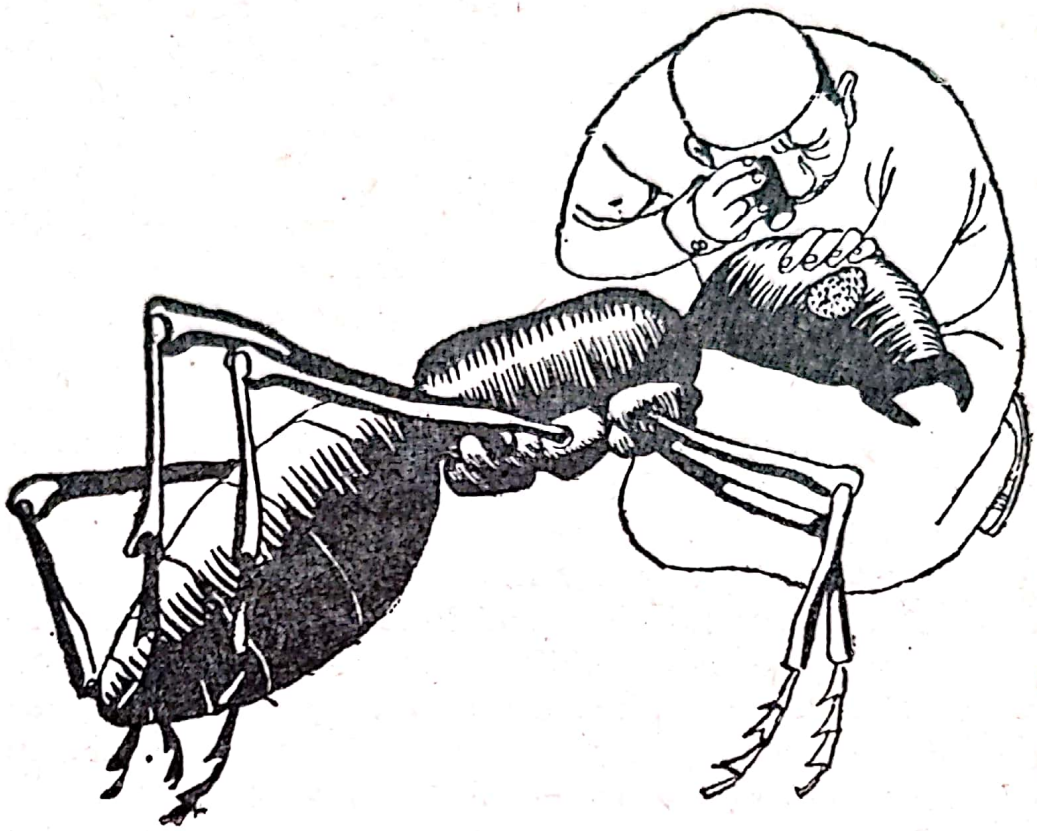
se înțeleg cercarii între ei pentru a hotărî care din ei să pătrundă în ganglion și cum reușesc ei să afle dacă această „locuință" este sau nu ocupată. Și totuși, după cum veți vedea din cele ce urmează, este absolut necesar pentru cercari ca să-și aibă reprezentantul într-unul din punctele de comandă supreme ale sistemului nervos al furnicii.

Oamenii de știință au început să se intereseze de soarta furnicilor infestate, căci apariția unei ființe vii în creierul insectei nu putea să nu se reflecte asupra comportamentului acesteia. Totuși, vreme îndelungată ei n-au reușit să descopere nimic. S-a dovedit că atîta timp cît temperatura aerului se menține destul de ridicată este greu de deosebit furnicile infestate de cele normale. Ele aleargă pe cărările lor bătătorite, cară spre furnicar hrana, materiale de construcție, participă la toate activitățile colective. Dar odată cu apropierea serii temperatura începe să scadă, iar furnicile purtătoare de cercari se cațără pe vîrful plantelor și se prind de ele cu gura atît de puternic fixată încît nici n-ar putea fi desprinse cu ușurință și rămîn în această poziție nemișcate pînă în dimineața următoare, cînd soarele va încălzi din nou pămîntul. Tocmai aceste furnici amorțite sînt consumate de vite în timpul pășunatului de dimineață și de seară. Cu cît vremea este mai rece, cu atît mai îndelungat este stadiul de amorțire și cu atît mai mare este probabilitatea infestării vitelor.

Această descoperire făcută de oamenii de știință nu este numai interesantă dar și foarte importantă. Astfel, observînd comportamentul furnicilor așezate într-un frigider se poate afla fără nici o greutate dacă există printre ele exemplare bolnave.

De fapt, în zilele noastre studierea bolilor creierului animalelor inferioare încă nu este pusă la ordinea zilei, dar oamenii de știință nu se îndoiesc nicidecum de necesitatea acestei preocupări.

Scanned with OKEN Scanner



Oamenii de ştiinţă presupun ;
oamenii de ştiinţă
au îndoieli

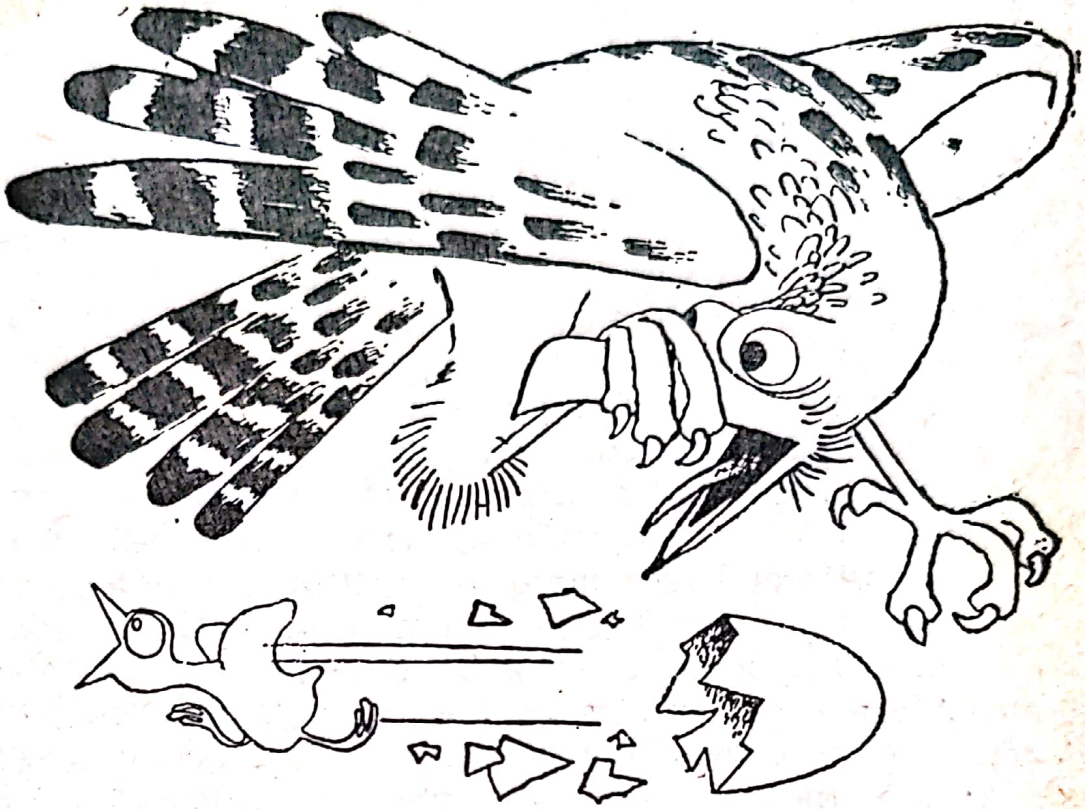
În faţa biologiei contemporane se ridică o problemă de cea mai mare importanţă : aceea de a dezvălui tainele memoriei. De aceste probleme se preocupă sute de oameni de ştiinţă din diferite ţări ale lumii. În prezent, nimeni nu ştie nici măcar aproximativ ce este memoria noastră, unde, în ce tainiţe ale creierului ne păstrăm amintirile, un bagaj uriaş de cunoştinţe, adunate bob cu bob într-o viaţă întreagă şi, mai ales, modul în care acestea sînt codificate. Cu alte cuvinte, oamenii de ştiinţă urmează să afle pe ce fel de hîrtie, cu ce fel de cerneală şi cu ajutorul cărui alfabet fixează creierul nostru informaţia pe care o primeşte.

Acestea sînt doar cîteva dintre problemele principale ale memoriei, care sînt foarte numeroase. De

pildă, n-ar fi rău să se afle cum se face căutarea, selecţia şi extragerea din depozitele memoriei a informaţiei necesare creierului. Există motive serioase de a se presupune că creierul uman fixează temeinic întreaga informaţie pe care a primit-o şi doar imperfecţiunea mecanismului de regăsire face să putem utiliza numai o parte neînsemnată a ceea ce se păstrează în cămările creierului nostru.

Toate teoriile memoriei, existente în prezent, pot fi grupate în jurul a două teorii de bază. Prima dintre ele este teoria biochimică a memoriei. Ea presupune că în creier informaţia este codificată pe molecule de ARN, adică de acid ribonucleic sau pe altfel de macromolecule. În favoarea acestei teorii pledează faptul că, în primul rînd, codificarea biochimică permite să se fixeze o cantitate practic nelimitată de informaţie. Un al doilea argument, şi mai convingător, este acela că natura, chiar în primele momente ale genezei vieţii a inventat tocmai acest mod de păstrare a informaţiei şi, pînă în prezent, se foloseşte de acesta pentru transmiterea unor comunicări de la o generaţie la alta.

Este vorba despre aşa-numita informaţie genetică, adică un complex de cerinţe şi reguli foarte rigide, care stabilesc cum trebuie să fie reprezentantul speciei respective. Ea determină nu numai aspectul exterior al animalului şi particularităţile funcţionării organelor sale interne, dar chiar şi comportamentul. Într-adevăr, nimeni nu-l învaţă pe leul furnicilor cum să construiască capcane, să-şi pîndească şi să-şi prindă prada, pe păianjen nu-l învaţă nimeni cum să-şi ţească pînza, iar pe fluturele verzei (albiliţa) să deosebească masculii din specia sa de cei din alte specii. Toate acestea sînt cunoştinţe înnăscute, ele sînt tot atît de bine fixate ca şi alte însuşiri ale organismului. Nu degeaba Wagner în locul clasificării morfologice a păianjenilor (care de altfel nu poate fi considerată prea reuşită întrucît unele specii sînt foarte asemănătoare între ele) a propus o clasificare bazată pe comportamentul lor.



Particularităţile de comportament ale animalelor superioare şi chiar ale omului sînt în parte determinate de ereditate. Pe un copil nou-născut nu-l învaţă nimeni să sugă, aceasta fiind o reacţie înnăscută a organismului. Probabil că există multe asemenea reacţii : cu toate că despre ele se cunoaşte încă prea puţin.

Nu de mult oamenii de ştiinţă au avut un prilej de mirare. După cum s-a dovedit, puii de găină de îndată ce au eclozat, chiar dacă ouăle, au fost depuse de o găină care niciodată nu s-a întîlnit cu vreo pasăre răpitoare, ştiu foarte bine să deosebească păsările răpitoare de cele inofensive. Cînd se arăta puilor recent eclozaţi silueta mişcătoare a unui uliu în zbor (un cap mic aproape fără gît, aripi mari desfăşurate şi un trunchi lung şi subţire la fel ca şi coada), ei intrau în panică. Dacă însă aceeaşi siluetă era deplasată în sens invers atunci coada se prefăcea într-un cap pe un gît lung, întins înainte, iar capul

mic apărea ca o coadă scurtă. Într-un cuvînt silueta de pasăre amintea o rață sau o gîscă în zbor, iar puii de găină nu se mai temeau de ea.

Aceasta înseamnă că în creierul micului pui de găină se păstrează imaginea păsării răpitoare pe care a primit-o de la părinți cu ajutorul codului biochimic. Dar dacă imaginea moștenită a fost codificată pe cale biochimică atunci de ce imaginea, apărută pe baza propriei experiențe, nu poate fi codificată în același fel ? S-a mai menționat aici de mai multe ori că natura arareori renunță la soluții reușite. Atunci de ce să se comporte altfel în privința memoriei ?

Potrivit celei de a doua teorii, procesul de memorare constă în crearea unei noi organizații, în formarea de noi legături între celulele nervoase. Vor fi suficiente oare omului pentru întreaga viață aceste contacte nervoase potențiale ? Oare nu de aceea la bătrînețe memoria (posibilitatea de a memora evenimente noi) slăbește, deoarece rezervele sistemului nervos se dovedesc a fi epuizate ? În această privință matematicienii nu au un punct de vedere unic. Totuși, dacă se ține seama de faptul că la oricare neuron sosesc cîteva mii de terminații nervoase, se poate admite că rețelele nervoase ale creierului uman pot asigura păstrarea cantității necesare de informație.

Această teorie este puternic susținută de împrejurarea că celulele nervoase în decursul evoluției animalelor se modifică prea puțin. Procesele biochimice care se desfășoară în neuronii animalelor inferioare și cei ai omului sînt apropiate. Întregul progres este legat mai ales de mărirea celulelor nervoase și perfecționarea organizării sistemului nervos.

Nu tot ce se știe acum despre memorie se încadrează în această teorie. Dacă larva unei insecte, de pildă a morarului sau cum i se mai spune, a gîndacului făinii *(Tenebrio molitor)* va fi învățată ca deplasîndu-se printr-un labirint să cotească întotdeauna spre dreapta, atunci și insecta adultă va păstra ace-

eaşi deprindere. Aceasta înseamnă că memoria sa n-a suferit nici o perturbare. Totuşi, cînd larva se împupează şi începe reorganizarea structurală a corpului ei, la pupă se distrug nu numai toate legăturile nervoase, dar şi celulele nervoase în proporţie de 90%. Nu ne rămîne decît să facem tot felul de presupuneri, cum s-ar putea păstra în aceste condiţii memoria.

În prezent, este greu de decis care din aceste două teorii este corectă. Numai în privinţa memoriei reflex-condiţionate există o părere aproape unanimă şi anume că este vorba de o legătură temporară a centrilor nervoşi, în care se păstrează amintiri despre excitantul condiţionat ca un punct de comandă al reacţiei faţă de acesta. Totuşi, şi aici există multe aspecte neclare. Astfel, nu se ştie cum se formează această legătură. Unii consideră că ea este pur funcţională, adică este doar o îmbunătăţire a transmiterii excitaţiei în anumite sinapse. Alţii presupun că la formarea reflexelor condiţionate apar contacte noi între neuroni, fie în virtutea faptului că dendritele lor cresc, fie pentru că pur şi simplu pe dendrite apar noi formaţiuni sinaptice.

Oricum ar fi, activitatea creierului, activitatea nervoasă superioară este legată de activitatea celulelor nervoase. Acest lucru este atît de larg cunoscut, încît absolut la nimeni nu mai suscită îndoială. Pînă şi oamenii care sînt foarte departe de asemenea probleme biologice sînt pe deplin convinşi de aceasta. Nu este de mirare că articolul publicat acum cîţiva ani de cunoscutul profesor american Galambos a avut efectul exploziei unei bombe. Acest om de ştiinţă afirma că perceperea lumii înconjurătoare, formarea reflexelor condiţionate, memoria — toate funcţiile de bază ale creierului nu sînt legate de celulele nervoase, ci de glie, cu acele celule mărunte care înconjoară corpurile neuronilor şi umplu intervalele dintre dendritele lor.

Nu se poate spune că asemenea idei neverosimile apar în biologie arareori, ci pur şi simplu ele sînt

date uitării înainte de a obține o largă popularitate. Ideile lui Galambos s-au bucurat de popularitate chiar și în U.R.S.S. unde studierea sistemului nervos este tradițională. Totuși, oamenii de știință ai acelui timp nu au fost în stare să discute activitatea elementelor gliale, bazîndu-se pe date concrete. Pur și simplu nu se cunoștea nimic despre glie, cu toate că există mult mai multe celule gliale decît celule nervoase. Mai înainte se considera că ele au doar un rol de sprijin, susținînd neuronii și aprovizionîndu-i cu tot ceea ce este necesar, întrucît capilarele sanguine nu vin nicăieri direct în atingere cu celulele nervoase.

Se părea că ideea susținută de Galambos este atît de inconsistentă încît va fi infirmată de la bun început. Dar nu ! Din timp în timp, în diferite țări ale lumii, printre care și în U.R.S.S. apar adepți ai acestuia. De pildă, printre fiziologii gruzini a apărut ipoteza că glia îndeplinește un rol mult mai important decît i se atribuia pînă în prezent. Ce-i drept, spre deosebire de Galambos ei nu-i atribuie funcția de conștiință sau memorie, dar presupun că elementele gliale asigură funcția de închidere a legăturii temporare în elaborarea reflexelor condiționate.

Histologilor le este de mult cunoscut faptul că un mare număr de terminații ale dendritelor în sistemul nervos central rămîn neacoperite de învelișul respectiv de mielină. Calculele arată că din aceste terminații nervoase curentul electric ar trebui să se disperseze astfel încît ele ar trebui să fie prea puțin eficiente în transmiterea excitației la fibra învecinată. Oamenii de știință gruzini fac următoarea presupunere : mecanismul de închidere a circuitului constă tocmai în faptul că terminația nervoasă amielinică se îmbracă ulterior într-un înveliș de mielină și devine mai activă din punct de vedere funcțional. Această izolație o formează celulele gliale ale căror prelungiri se răsucesc pe fibra nervoasă alcătuind un înveliș mielinic multistratificat.

Scanned with OKEN Scanner

Deocamdată este greu de spus dacă ulterior ipotezele emise se vor confirma sau nu, căci studierea gliei de abia începe. Totuşi, este neîndoielnic că asemenea cercetări vor aduce un punct de vedere nou asupra mecanismelor fiziologice ale funcţiilor de bază ale sistemului nervos central.

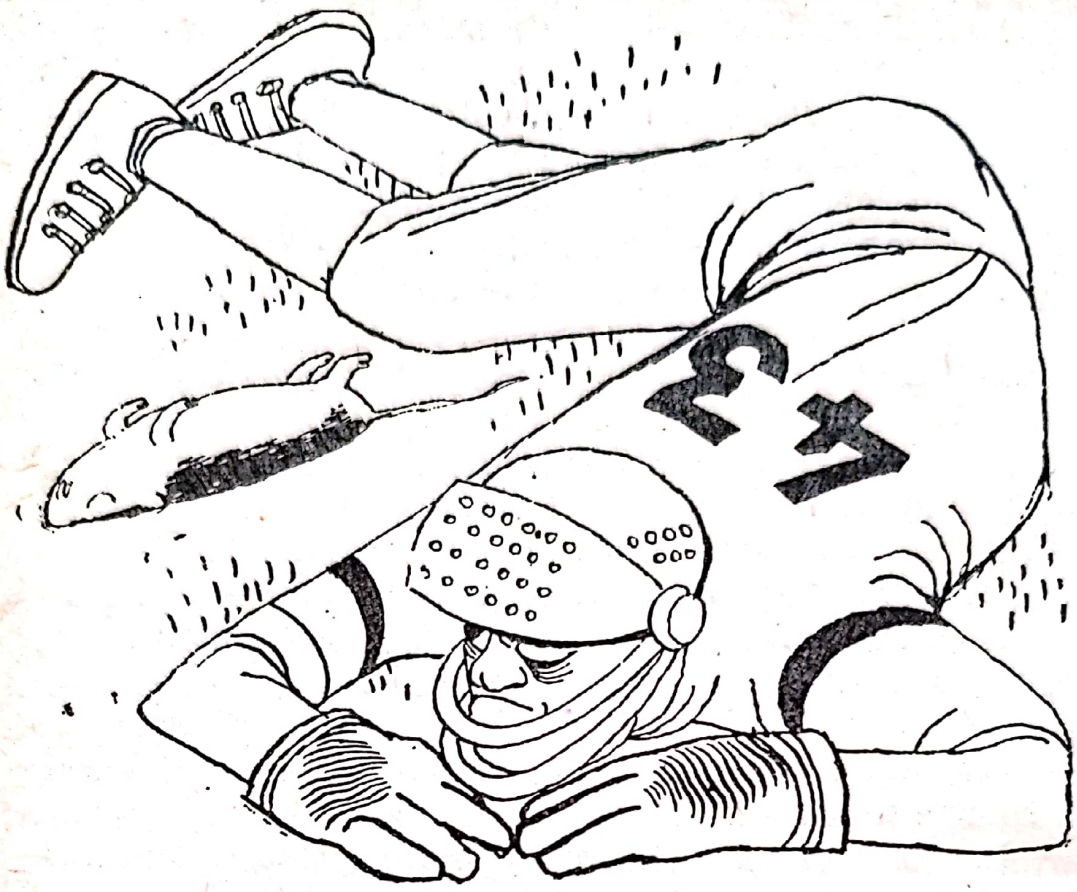
Viteaz, dar şiret

Adeseori omul a avut prilejul să facă o comparaţie între animale şi oameni. Ca urmare a acestor comparaţii au apărut o mulţime de nume curioase : peştele-chirurg, denumit astfel pentru ţepii ascuţiţi din coadă care amintesc un bisturiu ; foca-monah, numită astfel deoarece şezînd pe stîncile ţărmului seamănă foarte mult prin poziţia sa cu un călugăr plecat în rugăciune ; crabii-soldaţi, pentru felul lor de a merge aliniaţi...

Nu arareori se întîmplă şi invers, îi asemănăm pe oameni cu animalele. Cînd îi spun fetiţei mele că este o mică vulpe, ea înţelege că o consider şireată. Iar cînd, pedepsită pentru vreo poznă, ea se bosumflă, atunci îi spun : „hai, ariciule, strînge-ţi ţepii", asta înseamnă că ea însăşi este vinovată şi nu trebuie să se supere pe tăticul ei.

Din păcate, de cele mai multe ori comparaţia cu animalele este supărătoare. Se întîmplă ca unii adulţi, care nu-şi măsoară cuvintele, să-şi compare semenii fie cu o viperă, fie cu un purcel, sau ceea ce este şi mai rău, cu mama acestuia. Asemenea comparaţii cu animalele sînt obişnuite la toate popoarele. În S.U.A., de pildă, se întîlneşte zicala „a face pe oposumul". De unde a apărut aceasta ? Ce semnificaţie are ? Nu este oare jignitoare ?

Oposumul este un mic animal cu lungimea de 40—45 cm, amintind prin aspectul său exterior un şobolan mare. El are botişorul tot atît de lung şi ascuţit ca la şobolan, mustăţi mari şi o coadă foarte



lungă. Agăţîndu-se de ea cu codiţele lor subţiri, puii de oposum pleacă în călătorie pe spinarea mamei lor.

Oposumii trăiesc în America, în Europa însă, ei sînt cunoscuţi mai mult oamenilor de ştiinţă şi doar fiindcă fac parte din marsupiale, adică mamele oposumilor — la fel ca şi cangurii australieni — îşi poartă puii nou născuţi (pînă ce vor creşte mai mari) într-o pungă specială, altfel puii neputincioşi pur şi simplu nu pot exista.

În patria lor, oposumii sînt cunoscuţi tuturor şi expresia „a juca rolul oposumului“ nu va surprinde pe nimeni. Cînd pe terenul de fotbal un tînăr este trîntit şi el zace în iarbă fără a se grăbi să se ridice, partenerii săi îi strigă : „Nu mai face pe oposumul !“. Aceasta înseamnă : „Scoală-te, nu mai face pe mortul !“ Vinovatul nu se simte jignit, căci partenerii săi şi-au dat seama că el nu a avut prea mult de suferit şi face doar o glumă.

Cu totul altceva se întîmplă cînd elevii unei clase, adunîndu-se după lecție vor spune unuia dintre ei că face pe oposumul. De data asta va ieși cu supărare : aceasta înseamnă că colegii îl consideră un mincinos.

Faima de mincinos nerușinat a oposumului nu este întîmplătoare. De acest lucru se face vinovat comportamentul, destul de ciudat la prima vedere, al animalului. Cînd micul animal dă de o năpastă : vreun animal de pradă îl surprinde sau pur și simplu nu reușește să fugă de un urmăritor periculos, el se preface că este mort. La prima vedere, acest procedeu de apărare ar putea să pară de-a dreptul stupid. Totuși să nu ne grăbim cu asemenea concluzii. Dacă lucrurile ar sta așa, oposumii ar fi încetat de mult să existe.

Metoda „psihologică“ de luptă împotriva dușmanilor (altfel nu poți s-o numești) se bazează pe faptul că tot ce este neobișnuit provoacă la animale frică sau, cum spun oamenii de știință, o reacție de orientare-apărare. De frică nici nu e de mirare să uiți de foame ; animalul cînd e speriat nu mai vînează.

Nici un animal de pradă, oricît de periculos ar fi, nici vulpea, nici lupul nici chiar leul sau tigrul, dînd peste un animal proaspăt ucis nu se năpustește imediat asupra acestuia. Nemișcarea prăzii moarte, nefirescul poziției pare neobișnuit și provoacă teamă la animalul de pradă. El va umbla mult de jur împrejur, înainte de a se convinge că nu există nici un pericol, adică pînă cînd va slăbi reacția de orientare-apărare. Numai atunci, treptat, cu mari precauții, animalul răpitor va risca să se apropie de pradă.

Adesea spaima se dovedește a fi mai puternică decît foamea, și o hrană foarte apetisantă rămîne de multe ori neatinsă. Acest comportament îi oferă posibilitatea oposumului să aștepte, să profite de un moment favorabil și să fugă. De obicei, el nici nu mai este urmărit. Trecerea atît de bruscă de la nemișcare totală la mișcare este un fenomen de asemenea puțin obișnuit, provocînd la rîndul său spaima.

Metoda „psihologică“ de apărare este atît de eficientă, încît adesea salvează oposumul, chiar dacă a fost înșfăcat de dinții dușmanului său. Numai animalele de pradă bătrîne și cu o mare experiență, care s-au întîlnit de multe ori cu tertipul simplu folosit de oposum nu se lasă păcăliți de șiretenia acestuia. Este mai bine însă ca oposumul să nu se întîlnească cu un asemenea dușman „deștept“, căci șansele de a se salva devin pentru el aproape nule.

De multe secole oposumul a căpătat o faimă stabilă de mincinos, doar unii oameni de știință se îndoiau de aceasta. Pentru ei nu era destul de clar dacă oposumul se poate preface atît de bine sau pur și simplu leșină de frică.

Nu de mult electrofiziologii au reușit să găsească dezlegarea acestei enigme. După cum se știe în celulele creierului apar mereu impulsuri electrice. După caracterul reacțiilor electrice nu este greu de aflat dacă un animal doarme, dacă este narcotizat, dacă este leșinat sau dacă creierul lui funcționează normal. Înregistrîndu-se biocurenții oposumului în diferite faze ale vieții sale, s-a constatat că atunci cînd se preface mort activitatea creierului său nu numai că nu este inhibată, cum se întîmplă în timpul somnului sau sub narcoză, ci dimpotrivă atinge un maximum. Aceasta înseamnă că oposumul într-adevăr își păcălește urmăritorii.

Melancolia neagră

Ce credeți, animalele sînt uneori triste ?

Se știe de mult că nu numai oamenii pot fi triști dar și vietățile înaripate și cele patrupede. Trist este masculul de lebădă după moartea tovarășei sale de viață. Se frămîntă și nu-și mai găsește locul cățeaua după ce i s-au luat puii. Animalele domestice se obișnuiesc atît de mult cu oamenii, încît, atunci cînd stăpînii lipsesc de acasă, animalelor le este dor de aceștia. La Milano, un cîine a umblat zi de zi, timp de 12 ani

la depoul de locomotive spre a-şi întîmpina stăpînul — un mecanic care murise de mult, iar cînd locomotiva sosită scotea aburi şi brigada de lucru o părăsea, cîinele, trist, cu capul plecat şi coada între picioare pornea spre casă. Oare aceasta nu este o dovadă că şi animalele cunosc tristeţea !

Desigur că acest sentiment nu este străin animalelor superioare. Dar cum stau lucrurile cu fiinţe mai primitive ? Sînt ele capabile să încerce asemenea sentimente ? Este foarte greu de apreciat acest lucru. Cum putem afla ce dispoziţie are un fluture care zboară printr-o poiană ? Nu-l putem întreba. Singurul mod de a înţelege cîte ceva este de a studia în condiţii similare comportamentul celor mai diferite animale. Trebuie să stabilim, de pildă, cum suportă ele singurătatea, lipsa contactului cu semenii.

Pentru om, aceasta reprezintă o încercare grea. De o largă popularitate se bucură întîmplările cu aşa-numiţii „robinsoni", adică oameni care în virtutea unor împrejurări au fost obligaţi să trăiască în deplină singurătate pe insule nelocuite. La mulţi dintre aceştia, situaţia creată a provocat grave tulburări psihice. Nici nu este de mirare, dacă ţinem seama de faptul că omul este o fiinţă socială.

Printre animale, de asemenea, cel mai greu suportă singurătatea acelea care trăiesc de obicei în colectivităţi, chiar dacă este vorba de fiinţe cu totul primitive. S-a dovedit că tocmai acestea suferă cel mai mult, atunci cînd sînt izolate de „colectivul" lor. Animalele superioare mai sînt totuşi în stare să se adapteze cumva la singurătate. Pentru multe dintre ele societatea omului le poate îndulci sensibil existenţa lipsită de bucurii. Animale cum sînt, de pildă, maimuţele, probabil că văd în oameni un fel de semeni de-ai lor, doar ceva mai extravaganţi, şi se împacă bine cu ei, lipsindu-se cu uşurinţă de adevăraţii confraţi.

Mult mai grea este situaţia fiinţelor inferioare. Oamenii nu le pot ţine tovărăşie. Păsările mici, ca

auşeii şi piţigoii codaţi, suportă foarte greu captivitatea şi pier repede dacă sînt ţinute izolat. Cu totul altceva se întîmplă cînd în aceleaşi colivii se ţin mai multe păsărele. Atunci ele sînt mult mai vesele.

Printre peşti există, de asemenea, multe specii sociale. Dacă se ţine în acvarium un singur hering, peste cîteva zile acesta va pieri de o adevărată melancolie neagră, dar nu fiindcă îi este dor de marea albastră, după cum se credea înainte, ci de confraţii săi heringi.

Chiar şi pentru unele insecte societatea este absolut necesară. Omizile procesionare — dăunători foarte periculoşi ai pădurilor — cresc întotdeauna împreună. În coloană compactă ele se tîrăsc de pe ramură pe ramură, din copac în copac, distrugînd în drumul lor tot ce este verde. Dacă însă măcar o singură omidă va rămîne în urmă şi se va rătăci, atunci va pieri. La această omidă se constată o stare de apatie, lipsă de poftă de mîncare şi scăderea metabolismului. Dintr-o astfel de omidă nu se va mai dezvolta niciodată o insectă adultă. Dacă însă unei asemenea omizi căzute în melancolie i se va arăta printr-un geam vreuna din tovarăşele ei sau chiar numai o momîie care s-o imite, imediat i se va îmbunătăţi dispoziţia şi, totodată, metabolismul.

Singurătatea este deosebit de greu suportată de insectele sociale : albine, furnici şi termite. Pentru aceste insecte nu este suficient să vadă în preajma lor un semen sau doi. Rămînînd singure, sau chiar şi într-un grup mic, ele încetează să se hrănească şi în curînd pier. Numai atunci cînd colectivitatea ajunge la anumite proporţii, viaţa acestor insecte începe să se reglementeze. Pentru albine şi furnici acest minimum este aproximativ de ordinul a 25 de indivizi. În colectivităţi mai mici, aceste insecte, care s-au obişnuit cu înghesuiala în locuinţa lor supra-
 populată, pot cădea într-o serioasă „melancolie".

Scanned with OKEN Scanner

Problema negrilor

Dacă aţi avea posibilitatea să discutaţi cu un grup de nord-americani care simpatizează cu lupta negrilor pentru drepturile lor, atunci, spre mirarea dumneavoastră, aţi putea să vă convingeţi că printre aceştia sînt destui încredinţaţi de faptul că negrii sînt oameni de calitatea a doua. Acum se cunoaşte bine faptul că în ceea ce priveşte activitatea sistemului muscular şi a organelor interne, nu există deosebiri esenţiale. Adepţii ideii privitoare la deosebirile rasiale văd principala diferenţă în sfera psihică, adică cu alte cuvinte, în funcţionarea creierului.

Drept pretext pentru asemenea afirmaţii au servit deosebirile esenţiale în ceea ce priveşte nivelul dezvoltării culturale a diferitelor popoare care populează planeta noastră şi care au existat acum 300—400 de ani, în epoca marilor descoperiri geografice, deosebiri ce nu s-au atenuat nici pînă în prezent. Cu toate că populaţiile băştinaşe din Asia, Africa, America şi Australia au dat lumii multe personalităţi marcante, totuşi aportul unor popoare în dezvoltarea culturii umane rămîne încă redus. Aceasta se explică, firește, prin condiţiile de viaţă ale popoarelor respective, iar nicidecum prin vreo deficienţă înnăscută. Totuşi, şi pînă în prezent rasiştii continuă să invoce argumentul nivelului inegal de dezvoltare al culturii drept dovadă a inferiorităţii popoarelor neeuropene.

Dar, există oare realmente deosebiri în funcţionarea creierului la diferite rase de oameni ?

Principala deosebire a activităţii creierului omului faţă de cel al animalelor este legată de utilizarea vorbirii — cel de-al doilea sistem de semnalizare. Tocmai vorbirea este o achiziţie pur umană, iar dacă admitem că există anumite deosebiri între rase, acestea ar trebui să se reflecte în mecanismele vorbirii situate în creier.

Despre activitatea creierului omenesc au fost adunate multe date, îndeosebi de către medicii care au urmărit modificările reacţiilor psihice în condi-

ţiile diferitelor leziuni ale acestuia. S-a observat de mult că lezarea unor sectoare de pe scoarţa emisferelor cerebrale provoacă paralizii, iar lezarea altor sectoare tulburări ale auzului sau văzului. S-a constatat că în cazul lezării unor anumite porţiuni din creier, cel mai mult avea de suferit vorbirea. In cazul lezării porţiunilor temporale ale emisferei stîngi, bolnavii auzeau, dar încetau să mai înţeleagă vorbirea ; în cazul lezării sectoarelor frontale ale aceloraşi emisfere, pe prim plan apăreau tulburările de articulaţie a vorbirii ; în cazul leziunilor unor sectoare parietale sau occipitale se producea o tulburare în privinţa cifrelor şi a socotitului. Unele leziuni ale creierului provoacă tulburări în privinţa scrierii sau citirii.

Atunci cînd s-au acumulat destul de multe observaţii, s-a stabilit că leziunile zonelor temporale ale creierului, care la europeni perturbă în întregime scrierea, la japonezi determină consecinţe mult mai puţin grele, iar chinezii nu sînt afectaţi de loc. In schimb, leziunile din regiunile parietale, care pentru europeni pot să nu aibă urmări serioase, la japonezi duc la tulburarea scrierii, iar la chinezi pot provoca distrugerea completă a acestei funcţii.

Aşadar, s-ar părea că în activitatea creierului există deosebiri pronunţate, în funcţie de rase ? Înainte de a da un răspuns definitiv la această întrebare este necesar să spunem cîteva cuvinte despre organizarea funcţiei vorbirii.

Vorbirea umană constă dintr-o serie de sunete complexe. Pentru a ne folosi de vorbire nu este suficient să avem un auz bine dezvoltat. Pentru copil, în primele luni de viaţă, vorbirea noastră nu se deosebeşte prin nimic de orice zgomot. Pentru a-şi însuşi vorbirea, copilul trebuie să înveţe să desprindă din torentul de sunete caracterele esenţiale, adică fonemele. De aceea, pentru perceperea vorbirii nu este necesar numai un auz fin, ci mai ales un auz sistematizat corespunzător fiecărei limbi concrete.

Un om nefamiliarizat cu o limbă străină, nu este în stare să separe din torentul de sunete elementele de articulare ale acestei limbi și, de aceea, nu numai că nu poate înțelege vorbirea în limba străină, dar nici nu poate repeta propoziții sau chiar cuvinte izolate.

Este interesant și foarte important faptul că la acest proces iau parte nu numai zonele auditive din creier, dar și aparatul de articulare a vorbirii, care participă la producerea sunetelor precum și zonele motorii respective din creier. Chiar pentru adulți, deși de obicei aceasta nu se observă, principala componentă a vorbirii nu este latura sonoră și nici cu atît mai mult cea vizuală (scrierea), ci așa-numita percepere kinestezică : acea senzație vagă, care ia naștere în mușchii și tendoanele aparatului de articulare, în timpul actelor motorii.

Analiza informației auditive are loc la oameni, în zonele temporale ale scoarței emisferelor cerebrale. Ca și toți analizatorii principali ai omului, zonele temporale ale scoarței constau din sectoare primare, sau de proiecție, unde ajung fibrele nervoase de la fiecare ureche, precum și cîmpuri secundare, în care informația nu ajunge direct de la periferie, ci parcurgînd, în prealabil, o prelucrare în cîmpurile primare.

În cazul în care cîmpurile primare sînt afectate de boală, atunci se produce o perturbare a auzului. Cu totul alta este situația în cazul lezării zonei secundare din emisfera stîngă. La acești bolnavi, de fapt auzul nu este tulburat, ci suferă doar perceperea vorbirii. Ei nu pot distinge litera „d“ de „t“, „b“ de „p“, „z“ de s“. Este clar că în acest caz este tulburată înțelegerea fonemelor, iar de aici și a cuvintelor întregi.

Cuvîntul „casă“ sună pentru bolnav ca „masă“, „rasă“, sau „lasă“. El nu numai că nu le deosebește după auz, dar nu este în stare să le pronunțe. De aceea, în conversație, cînd se nimeresc asemenea cuvinte apar dificultăți în înțelegere. Bolnavul nu poate

găsi cuvîntul necesar, nu şi-l poate aminti şi, de obicei, îl înlocuieşte printr-un alt cuvînt similar ca sens, de pildă „acolo unde locuim", în loc de „casă", sau „obiectul cu care se curăţă zăpada pe stradă" în loc de „lopată". În cazul unor forme mai grave, bolnavul întîlneşte atît de multe cuvinte care i se par grele şi greşeşte atît de des în pronunţarea lor, încît, în cele din urmă, vorbirea lui devine absolut neinteligibilă.

Firește că la un om, care nu observă deosebirea dintre cuvintele „casă", „rasă", „masă", este, în general, tulburată înţelegerea vorbirii. Foarte interesant este faptul — căruia nu i se poate da încă o explicaţie — că la aceşti bolnavi mai înainte de toate se tulbură înţelegerea substantivelor, iar vorbirea constă, mai ales, din prepoziţii, adverbe, verbe şi cuvinte ce exprimă o relaţie.

O a doua particularitate interesantă a acestor bolnavi constă în faptul că perturbarea auzului legat de vorbire s-ar putea să nu se reflecte asupra auzului muzical. Practica medicală cunoaşte cazuri cînd compozitori cunoscuţi, remarcabili, pierzîndu-şi în urma unei boli grele auzul legat de vorbire şi respectiv vorbirea, şi-au păstrat capacitatea de a compune muzică şi şi-au continuat activitatea creatoare. Dimpotrivă, lezarea porţiunilor analoage din creier în emisfera dreaptă nu afectează vorbirea, dar poate prejudicia auzul melodic.

Scrierea la oameni cu leziuni ale cîmpurilor secundare ale analizatorului auditiv se dovedeşte a fi, de asemenea, perturbată. Bolnavii pot copia cu uşurinţă cuvinte cunoscute, de pildă „mamă", „Moscova", îşi reproduc cu uşurinţă semnătura sau simboluri foarte cunoscute vizual, de pildă „U.R.S.S.", „P.C.U.S.". Însă aceşti bolnavi nu pot scrie cîteva cuvinte la dictare şi, cu atît mai mult, nu pot scrie independent. Citirea suferă de asemenea. Unele cuvinte foarte cunoscute, chiar şi fraze întregi, pot fi recunoscute şi înţelese corect, însă bolnavii nu sînt

în stare să citească litere, silabe sau cuvinte mai puţin cunoscute.

Aşadar, nu tulburarea funcţiei vizuale, ci tulburarea auzului fonematic împiedică bolnavii să citească şi să scrie. În aceasta constă răspunsul la întrebarea de ce la chinezi aceste leziuni nu se reflectă asupra scrierii. Scrierea chinezească este hieroglifică, nefiind astfel legată direct de auzul fonematic. Chinezul poate să scrie sau să înţeleagă cele scrise, dar nu este în stare să citească cu glas tare. Dacă cunoaşte vreo limbă europeană, el pierde capacitatea de a citi şi de a scrie în limba respectivă.

Dimpotrivă, la un european care posedă bine limba chineză, în cazul unor leziuni analoage, este perturbată scrierea în limba maternă, dar se menţine capacitatea de a înţelege hieroglifele.

Scrierea japonezilor îmbină hieroglifele cu procedeul fonematic de comunicare a cuvintelor, de aceea în cazul unor leziuni similare ale creierului scrierea suferă tulburări, dar mult mai puţin însemnate decît la europeni.

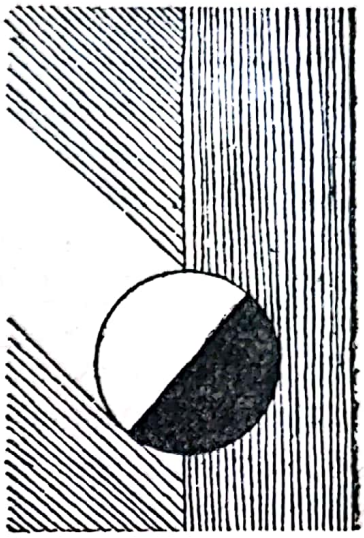
Perceperea hieroglifelor este legată de activitatea zonei occipitale precum şi a celor parietale ale creierului. În cazul lezării acestora, în prim plan, se manifestă, de cele mai multe ori, tulburarea vederii. Bolnavii nu recunosc obiectele desenate, deşi le percep bine. Examinînd un portret, bolnavii observă nasul, gura, ochii, dar nu pot sintetiza din detalii desenul în ansamblu. Întregul rămîne pentru ei neclar şi ei spun, foarte nesiguri, că probabil desenul reprezintă un om. Dacă omul din portret are mustaţă bolnavul poate trage uneori concluzia că este vorba de un... motan !

Nu este de mirare faptul că capacitatea de a înţelege un text, scris cu ajutorul hieroglifelor, este pe deplin tulburată la aceşti bolnavi. Dacă, în acest caz, înţelegerea literelor, ca semne mai puţin complexe, s-a păstrat, atunci citirea şi scrierea în alte limbi nu suferă. Această manifestare, fără îndoială, nu este nicidecum legată nici de particularităţile naţionale,

nici rasiale ale oamenilor. Dacă la chinezii care cunosc limbi europene, citirea și scrierea în aceste limbi nu este tulburată, dimpotrivă europenii care cunosc hieroglifele își pierd capacitatea de a citi textele chinezești.

Așadar, specificitatea proceselor psihice, după cum s-a constatat, nu este deloc legată de apartenența de rasă a oamenilor, ci depinde pe de-a întregul de educație și de instruire, adică, în ultimă analiză, de formarea unor întregi ierarhii ale sistemelor de legături reflex condiționate, sisteme avînd un grad înalt de complexitate.

BARZA ŞI VARZA



De ce totuşi trebuie să fie doi ?

Pe planeta noastră trăiesc cîteva milioane de specii de animale. Arareori se aseamănă între ele. Unele trăiesc în apă, altele pe uscat, unora le place frigul, altele preferă căldura, unora le este necesară presiunea ridicată, în timp ce altele pot trăi aproape în vid. Dar, oricît de deosebite ar fi între ele speciile de animale, toate au ceva comun şi anume reprezentanţii fiecărei specii se împart în indivizi masculi şi femeli. Doar fiinţele foarte primitive nu au sex.

Pentru ce i-a trebuit naturii să împartă tot ce este viu în două grupe contrarii ? Oare ce sarcină au de îndeplinit la care nu putea face faţă un singur organism ?

De obicei existenţa a două sexe opuse este legată de necesităţile procesului de înmulţire însuşi. Dar acest lucru nu poate constitui cauza iniţială a împărţirii vieţuitoarelor în două sexe. Organismele primitive, la care încă nu s-a petrecut această demarcare, se înmulţesc totuşi foarte bine, iar multe fiinţe, care fac parte din specii bisexuate, îşi menţin, totuşi, capacitatea de a se înmulţi şi pe cale asexuată.

Înmulţirea asexuată are o răspîndire destul de largă. Modul cel mai simplu în acest caz este diviziunea. Aşa se înmulţesc amoebele, infuzorii şi multe alte organisme monocelulare. În linii mari, aceasta constă în următoarele : corpul celulei, nucleul ei,

toţi cromozomii care constituie nucleul se împart, în două părţi egale, ceea ce are drept urmare faptul că dintr-o singură celulă apar două celule absolut identice, care nu se deosebesc prin nimic de celula-mamă iniţială.

Cîteodată natura trebuie să recurgă la mijloace foarte ingenioase. Este foarte interesant de observat diviziunea la tecamoebă, care trăieşte într-o minusculă cochilie. Procesul începe cu ieşirea celulei mamă prin orificiul cochiliei în afară. Aici îşi formează o a doua căsuţă, cochilie, care reprezintă imaginea în oglindă a celei dintîi. La început, ambele cochilii sînt unite între ele. Terminînd construcţia noii case, tecamoeba pătrunde de cîteva ori cînd în prima casă cînd în a doua ca şi cum ar vrea să verifice dacă totul este în ordine. Apoi, corpul i se împarte în două organisme independente şi celulele noi îşi reiau locul în cochiliile respective, care se desprind una de alta. Din acest moment, ambele organisme încep să ducă o existenţă independentă.

Un alt procedeu de înmulţire asexuată este înmugurirea. El constă în aceea ca din organismul-mamă se desprinde o mică parte. Dacă este vorba de un organism monocelular atunci în porţiunea nou formată se află şi un mic nucleu. Dintr-un organism pluricelular se desprinde un întreg grup de celule, din care, ulterior, creşte un individ nou. În felul acesta se înmulţesc levurile (drojdiile), iar dintre cele pluricelulare — hidra.

Un al treilea mod de înmulţire asexuată este sporularea. În cazul acestei forme de înmulţire, nucleul organismului matern se împarte în cîteva nuclee mici, uneori într-un număr foarte mare, după care şi celula însăşi se divide în acelaşi număr de părţi.

Micile celule nou formate — sporii nu seamănă cu organismul mamă. Ei sînt foarte mici şi, spre deosebire de organismele adulte, sînt acoperiţi cu o membrană solidă, de protecţie, care apără sporul de orice acţiuni nefavorabile ale mediului înconjurător.

Datorită acestei membrane, sporii pot suporta diferite intemperii : uscarea, supraîncălzirea sau răcirea puternică.

Prin spori se înmulțesc agenții patogeni ai malariei — plasmodiile care parazitează în globulele roșii ale omului. Acolo fiecare plasmodiu se împarte într-un număr de 12 sau 24 spori. Cînd toți sporii, indiferent în ce număr se găsesc în sîngele omului, părăsesc simultan și brusc globulele roșii, acestea din urmă se distrug ceea ce provoacă cunoscuta criză de malarie. Plasmodiilor le este proprie nu numai înmulțirea asexuată. Ajungînd împreună cu sîngele infestat al omului în tubul digestiv al țînțarului, plasmodiile se înmulțesc pe cale sexuată.

Vedeți așadar, cîte moduri de înmulțire asexuată a inventat natura. Aceasta înseamnă că nu necesitățile reproducerii au generat apariția a două sexe. Dar atunci ce altceva ?

A fost emisă ipoteza că în cazul unei înmulțiri asexuate îndelungate, ca urmare a perturbării codului genetic, trebuie să aibă loc o degenerare a organismelor, după cum se observă în cazul căsătoriilor între rude apropiate. După cum se știe, ipotezele nu sînt valabile dacă nu sînt susținute de date concrete. În consecință, oamenii de știință au hotărît să efectueze o experiență, folosind un organism care poate să se înmulțească tot atît de ușor pe cale sexuată, cît și asexuată.

Alegerea a căzut asupra infuzorului numit *Paramoecium* sau pantofior, organism monocelular destul de mare și cu o structură complexă. Experiența a fost organizată în așa fel, încît îndată ce paramoeciul izolat se dividea în două, obținîndu-se două organisme independente, acestea erau imediat despărțite pentru a împiedica înmulțirea sexuată. În condițiile acestui experiment, paramecii se divid de obicei de două ori pe zi. Cercetătorii au avut suficientă răbdare ca în decurs de 22 ani să observe înmulțirea unui singur parameci. În această perioadă s-au succedat 13 500 generații. Nu s-a constatat însă

nicio degenerare a descendenților și nici pieirea acestora.

Așadar, chiar și organismele cărora le sînt proprii ambele tipuri de înmulțire pot să se înmulțească în decursul a zeci de mii de generații doar pe cale asexuată fără a fi prejudiciate prea mult. Probabil că necesitatea existenței a două sexe constă în altceva. Această necesitate devine mai evidentă atunci cînd analizăm rolul pe care-l îndeplinește fiecare sex în procesul de înmulțire.

Oricare specie de animale pentru existența sa trebuie să reproducă un număr suficient de descendenți bine pregătiți pentru viață. Dacă înlăturăm cîteva excepții, atunci se poate afirma că numărul puilor depinde mai ales de numărul femelelor adulte. Orice mascul se poate împerechea cu mai multe femele.

Care este, așadar, funcția pe care o îndeplinesc masculii ? S-a dovedit că bărbații sînt responsabili de calitatea descendenței. Nu orice mascul își poate forma o familie. Pentru a găsi o femelă el trebuie să facă față unei puternice concurențe. Familiști devin, în primul rînd, doar masculii bine adaptați la viață.

Este vorba, firește, nu numai despre forța fizică, cu toate că și aceasta este absolut necesară pentru a dobîndi și a păstra un loc de cuibărire sau pentru a ieși învingător din turnirele cavalerești pe care le organizează masculii multor specii de animale. Copiii seamănă întotdeauna cu părinții astfel încît masculii cei mai adaptați pentru viață vor da descendența cea mai valoroasă.

Pentru ca masculii să poată face față obligațiilor lor și să realizeze un control asupra calității descendenței, ei trebuie să fie bine informați asupra tuturor modificărilor mediului înconjurător, iar pentru aceasta, în primul rînd, ei trebuie să fie mai puțin adaptați pentru viață decît femelele pentru a simți imediat cea mai mică înrăutățire a condițiilor de viață, iar în al doilea rînd, trebuie să fie foarte diferiți astfel încît unii să realizeze controlul mai ales

asupra condițiilor de climă, alții asupra resurselor alimentare și, în sfîrșit, alții asupra dușmanilor din natură.

De fapt, masculii și nu femelele după cum se consideră, reprezintă sexul slab. Pînă și omul nu se deosebește întru nimic în această privință de celelalte ființe. Dacă luăm în considerare, de pildă, longevitatea, constatăm că la toate popoarele aceasta este mult mai ridicată la femei decît la bărbați. În orice țară, printre oamenii trecuți de o sută de ani, există cel puțin 60% femei. Totuși, de cele mai multe ori, recordurile longevității le dețin bărbații. Cu toate că, în masă, ei nu sînt prea rezistenți, dar, fiind foarte deosebiți între ei, se vor găsi printre ei întotdeauna unul sau doi care vor fi campioni.

Ținînd seama de cele de mai sus, vom înțelege cu ușurință că discuțiile în contradictoriu asupra nivelului capacității intelectuale la bărbați și femei sînt neîntemeiate, cu toate că într-un timp aceste discuții au fost la modă. Într-adevăr, femeile sînt mai asemănătoare între ele și, probabil de aceea, au dăruit lumii ceva mai puține personalități geniale. În schimb, fără îndoială că printre femei se întîlnește un număr mult mai mic de debili mintali decît printre bărbați.

Așadar, cauza fundamentală a existenței celor două sexe este imposibilitatea de a asigura pe altă cale numărul necesar de descendenți, de bună calitate.

O a doua cauză a apariției celor două sexe constă în aceea că ea a permis evoluției să se desfășoare într-un ritm mai rapid. În cazul înmulțirii asexuate, „copilul" seamănă ca două picături de apă cu mama sa. Numai în virtutea unor cauze întîmplătoare, rare, el poate să se deosebească de ea, de aceea, în cazul înmulțirii asexuate a animalelor, caracterele noi apar rar și se acumulează lent.

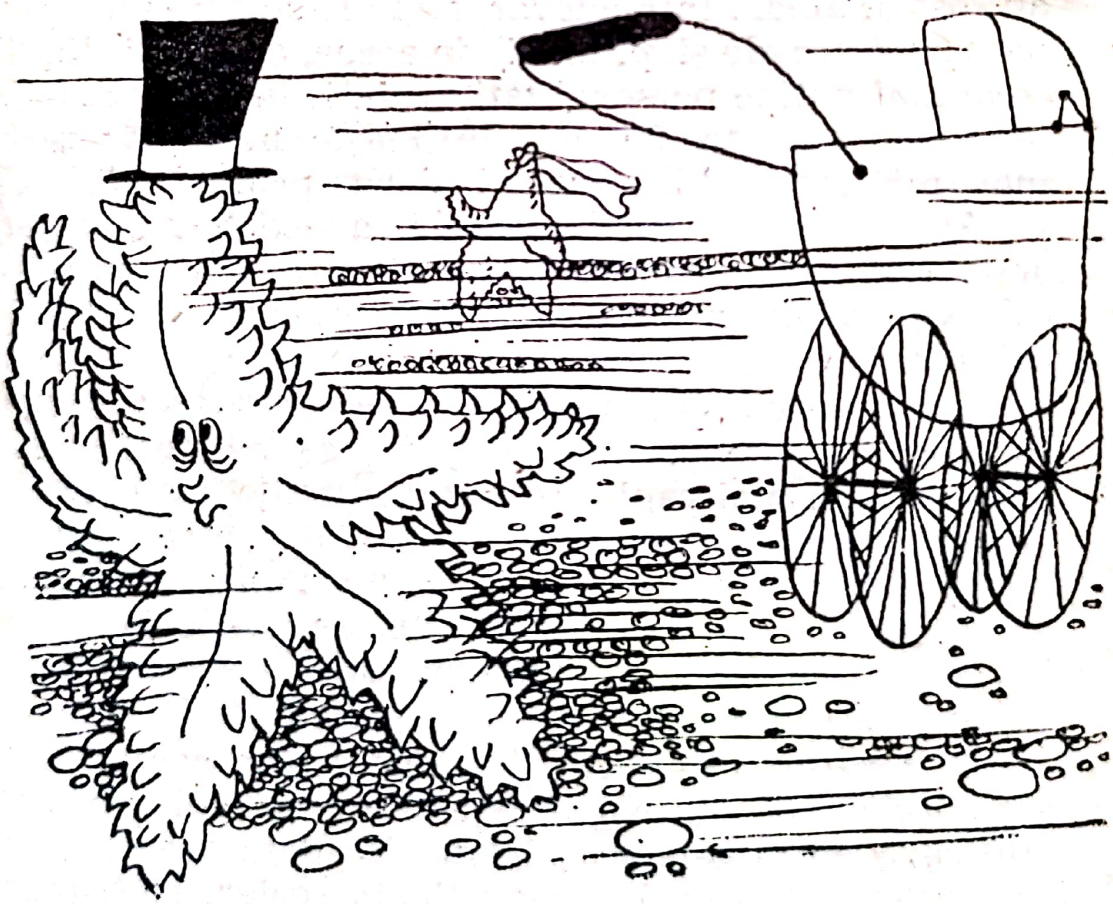
Cu totul alta este situația atunci cînd copilul are și tată și mamă. El moștenește cîte ceva de la unul și cîte ceva de la celălalt părinte. De data aceasta, nu mai este vorba de o „producție în serie", ci fiecare

copil este creat, cum s-ar spune, pe baza unui proiect individual, iar dacă proiectul s-a dovedit a fi reușit atunci noile însușiri valoroase vor deveni, în curînd, larg răspîndite printre indivizii speciei respective.

Căsătoria și familia

Majoritatea animalelor de pe planeta noastră se înmulțesc pe cale sexuată. La organismele monocelulare principalul conținut al procesului sexual îl constituie schimbul de substanță nucleară dintre respectivele două celule.

Iată cum se petrece aceasta la infuzorul *Paramoecium*. Doi infuzori care s-au hotărît să treacă la înmulțire sexuată aderă strîns unul la altul prin părțile ventrale, astfel încît orificiile lor bucale coincid. Apoi, la ambele organisme intrate în contact



nucleele suferă cîteva diviziuni succesive, trecînd totodată printr-o serie de transformări care au drept rezultat că la fiecare parameci rămîn numai cîte două nuclee, unul femel, stabil, şi unul mascul, migrator, numărul cromozomilor fiind în aceste nuclee diminuat la jumătate. Infuzorii fac un schimb reciproc cu nucleele migratoare. Nucleul migrat se contopeşte cu nucleul stabil al infuzorului gazdă, ceea ce are drept rezultat faptul că la fiecare parameci se formează cîte un nucleu nou cu o garnitură completă de cromozomi.

La înmulţirea sexuată a organismelor monocelulare pot participa două organisme absolut identice ca aspect, după cum se întîmplă la parameci, sau vieţuitoare care nu se aseamănă de loc între ele. La plasmodiul malariei, menţionat mai sus, după o serie de generaţii asexuate care constau din spori identici, din care se dezvoltă vieţuitoare amoeboide ce seamănă, de asemenea, între ele, în ziua a 10-a — a 11-a apare o generaţie sexuată care constă din indivizi masculi, mai mici, şi indivizi femeli, mai mari, care se înmulţesc pe cale sexuată.

La organismele pluricelulare există celule sexuale speciale a căror contopire, aşa numita fecundaţie, duce la apariţia unui nou organism. Aceasta a complicat mult procesul de înmulţire. Natura a trebuit să inventeze o grămadă de adaptări de tot felul pentru a asigura întîlnirea dintre celulele sexuale mascule şi cele femele.

La majoritatea organismelor inferioare aceasta se petrece în afară, cele două organisme nedepunînd adesea nici un fel de eforturi pentru ca celulele lor sexuale să se întîlnească. Asemenea părinţi nepăsători pentru a lăsa urmaşi trebuie să producă un număr colosal de celule sexuale pentru că numai în acest caz ei le pot arunca în toate cele patru vînturi, după cum fac şi plantele care îşi împrăştie polenul în mediul înconjurător. La animale procese analoage pot avea loc numai în apă, dar, firesc, pe suprafeţe mult mai mici.

Celulele sexuale nu se bizuie pe întîlniri întîmplătoare. De obicei, spermatozoizii — celulele sexuale mascule — sînt capabili de deplasare independentă și uneori destul de rapidă. Totuși, pentru ca majoritatea celulelor sexuale femele să fie fecundate, numărul celulelor sexuale mascule trebuie să depășească cu mult numărul celor femele. Așa se înmulțesc stelele de mare, cunoscute prin încetineala mișcărilor lor, aricii de mare acoperiți de țepi și mulți alți locuitori ai mării.

Datorită faptului că animalele coloniale trăiesc la un loc, celulele sexuale ale acestora se pot găsi mai ușor între ele, dar pentru aceasta ele trebuie să apară simultan în apă. Dar cum se pot înțelege între ele animalele în această privință ?

La acest nivel de dezvoltare a organismelor este inteligibil numai limbajul chimic. În celulele sexuale sau odată cu ele se elimină în apă substanțe care stimulează degajarea produșilor sexuali la animalele de același sex și de sex opus. Odată primit ordinul, întreaga colonie trece la înmulțire. Aproape concomitent, pe un spațiu limitat, se acumulează un mare număr de celule sexuale de ambele sexe. Numai aceasta asigură reușita fecundării.

Specialiștii care se ocupă de pescuitul stridiilor și-au însușit de mult acest limbaj care nu este de loc complicat. Ei le sugerează stridiilor că este perioada optimă pentru înmulțire. În perioada favorabilă a anului se aruncă în apă, în locurile unde se găsesc bancuri de stridii, produși sexuali obținuți de la sute sau mii de stridii. Aceasta provoacă la stridiile care trăiesc în libertate o depunere în masă a ouălor urmată de fecundarea lor. Depunerea de ouă artificial provocată determină o creștere însemnată a productivității bazinelor de stridii.

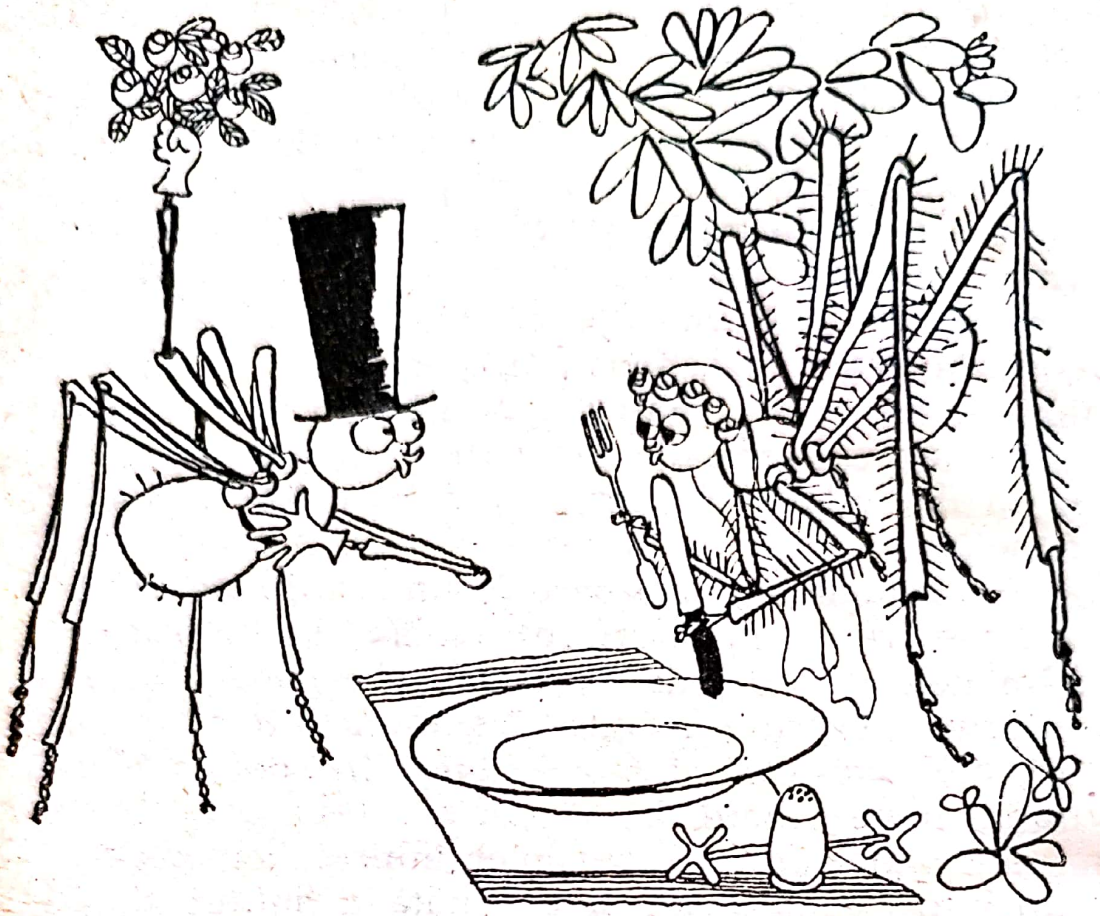
Animalele capabile de locomoție, în perioada nupțială se adună în perechi, grupuri, sau chiar cîrduri uriașe, cum se întîmplă la pești. Prin întreg comportamentul lor, masculii determină femela să depună icre, iar ei le stropesc imediat cu lapți.

Mai strîns este contactul dintre mascul și femelă la amfibieni. De îndată ce începe perioada favorabilă pentru depunerea ouălor, masculul broaștei își găsește o parteneră, o cuprinde puternic cu lăbuțele anterioare de talie și nu o lasă pînă cînd nu le va depune. Cîteodată întîlnirea dintre mascul și femelă se va petrece pe mal, departe de bazinul de apă. Este amuzant de observat cum femelele în salturi greoaie coboară către apă, purtîndu-și soții în spinare. În tot timpul pontei, masculul se găsește în aceeași poziție, care este foarte convenabilă, întrucît poate elimina de îndată sperma asupra ovulelor depuse de femelă.

La animalele superioare întîlnirea dintre celulele sexuale are loc în interiorul femelei. Pentru aceasta, animalele au adaptări speciale — organele sexuale externe. Pentru a asigura întîlnirea dintre celulele sexuale, masculul și femela intră în contact direct, numit împerechere.

La majoritatea animalelor împerecherea are loc într-o perioadă strict determinată a anului. Se întîmplă astfel, deoarece în celelalte perioade ale vieții, femelele nu au produși sexuali maturizați, organismul lor nu este pregătit pentru înmulțire și nu poate asigura dezvoltarea embrionului. Masculii animalelor homeoterme sînt capabili de împerechere în orice anotimp. Dar la unii dintre ei, de pildă la masculii de cerb, în afara perioadei de înmulțire lipsesc celulele sexuale maturizate. Adaptarea perioadei de înmulțire la un anumit anotimp este pe deplin rațională, întrucît puii născuți într-o perioadă nefavorabilă dezvoltării lor vor pieri în mod inevitabil.

Există animale, care se pot împerechea în orice anotimp, dar împerecherea are un rezultat productiv numai în cazul cînd și masculul și femela au în acel moment produși sexuali maturi. În cazul omului există 13 asemenea perioade în decursul unui an dar durata fiecăreia dintre ele este foarte redusă, de obicei nedepășind 24 de ore. Prin urmare, numai în decursul acestor 13 zile femeia poate deveni mamă.



Nu întotdeauna fecundarea internă are loc ca rezultat al împerecherii. La multe insecte, la tritoni, axoloți, salamandre și alte animale împerecherea ca atare nu are loc. Masculul depune un spermatofor (o mică pungă conținînd spermă), și doar apoi, fie el, fie femela îl introduce în orificiul sexual. Adesea se introduce nu întregul spermatofor, ci doar gîtul acestuia din al cărui orificiu spermatozoizii pătrund în căile sexuale ale femelei. Pentru ca spermatoforul să nu cadă, există adaptări speciale — niște apendici laterali. Cu ajutorul acestor apendici, sau al unei secreții lipicioase speciale produse de glandele anexe ale masculului, spermatoforul se fixează bine de corpul femelei. La multe insecte spermatoforul golit este mîncat apoi de femelă.

Cîteodată lucrurile se petrec și mai simplu. La unele insecte masculii ejaculează sperma direct în exterior, iar apoi cu ajutorul apendicilor bucali,

masculul o adună și o introduce în organele sexuale ale femelei.

Organele copulatoare ale masculilor și orificiile sexuale ale femelelor se pot găsi în diferite părți ale corpului, pe picioare, pe cap etc. La păianjenul cu cruce drept organ copulator servește vîrful palpului maxilar. Înainte de împerechere el țese o mică pînză pe care elimină sperma, iar după aceea, servindu-se de un apendice special al palpului ca de o pipetă, el trage puțin lichid din picătura pe care a eliminat-o. Numai după aceea el poate trece la împerechere.

La melci orificiul sexual este situat pe cap. La caracatiță sperma este conținută într-unul din cele 8 tentacule, care se și introduce în orificiul sexual al femelei în timpul împerecherii. Deosebit de interesant este faptul că acest tentacul umplut cu spermatozoizi se poate desprinde de corpul caracatiței și poate trăi independent.

Cîndva, un asemenea tentacul era considerat drept un alt animal și era numit heterocotil. Nimeni nici nu bănuia că era vorba doar de unul din organele acestei moluște cefalopode. Cînd heterocotilul întîlnește în calea sa o caracatiță femelă, el pătrunde în căile ei sexuale eliminînd sperma.

Femelele unor insecte nu au orificiu sexual special. Masculul își înfige organul copulator ascuțit în orice parte a corpului femelei, iar spermatozoizii astfel injectați rătăcesc prin cavitățile interne pînă vor da de ovul. Același lucru se observă la rotifere și lipitori. Numai că, în acest caz, în corpul femelei se înșurubează un spermatofor.

Procesul de împerechere durează de la cîteva secunde pînă la cîteva zile. La broaște pseudoîmperecherea, despre care s-a vorbit, durează pînă la trei zile. La fluturi, a căror împerechere durează cîteva ore, masculul elimină o substanță cleioasă specială care se întărește repede la aer, fixîndu-l bine de femelă.

Cîteodată, împerecherea este legată de consecințe dezastruoase pentru mascul. Păianjenul mascul se

furișează cu multe precauții spre femelă, căci dacă ea apucă să-l vadă, neapărat se va năpusti asupra lui și-l va devora. După împerechere doar puțini masculi reușesc să fugă, căci femela neapărat își va îmbuca soțul. Un pericol mortal îl amenință pe mascul chiar și în timpul împerecherii, de aceea unii păianjeni închid gura femelei cu ajutorul unor cîrlige speciale pe care le au pe picioarele anterioare. Nu este de mirare că la unele specii sudice de păianjeni numărul masculilor depășește de zeci și chiar de sute de ori numărul femelelor. Doar în cadrul unui număr atît de mare de masculi se găsesc destui nesocotiți, care au curajul de a se căsători.

La unele animale împerecherea se încheie întotdeauna prin pieirea unuia dintre soți. Trîntorul, care în timpul zborului nupțial a avut norocul de a-și întrece rivalii și de a ajunge femela în zbor, piere imediat după împerechere. La insecta numită călugăriță, încă în timpul împerecherii femela începe să mănînce masculul, începînd chiar de la cap.

Și mai tragice sînt obiceiurile nupțiale la una din speciile de polichete. De fapt, nu are loc o împerechere propriu-zisă. Masculul depune sperma în gura femelei, apoi el sfîșie imediat femela în bucăți, datorită căruia fapt spermatozoizii au posibilitatea de a fecunda ouăle care cad din frînturile corpului femelei.

Multe animale cu toate că se înmulțesc pe cale sexuată, nu-și înjghebează o adevărată familie. Familia a apărut numai atunci, cînd a apărut și necesitatea de a păzi, de a hrăni și de a-i învăța pe pui. Caracterul familiei este determinat în multe privințe de pui.

Cîteodată obligațiile sînt atît de strict distribuite între părinți, încît este absolut necesară participarea ambilor la hrănirea copiilor. După eclozarea puilor la uliu, mama rămîne în continuare în cuib păzind și încălzind puii, iar tatăl are misiunea de a hrăni atît puii, cît și mama. El își petrece ziua întreagă la vînătoare, aducînd apoi acasă tot vînatul și predîndu-l

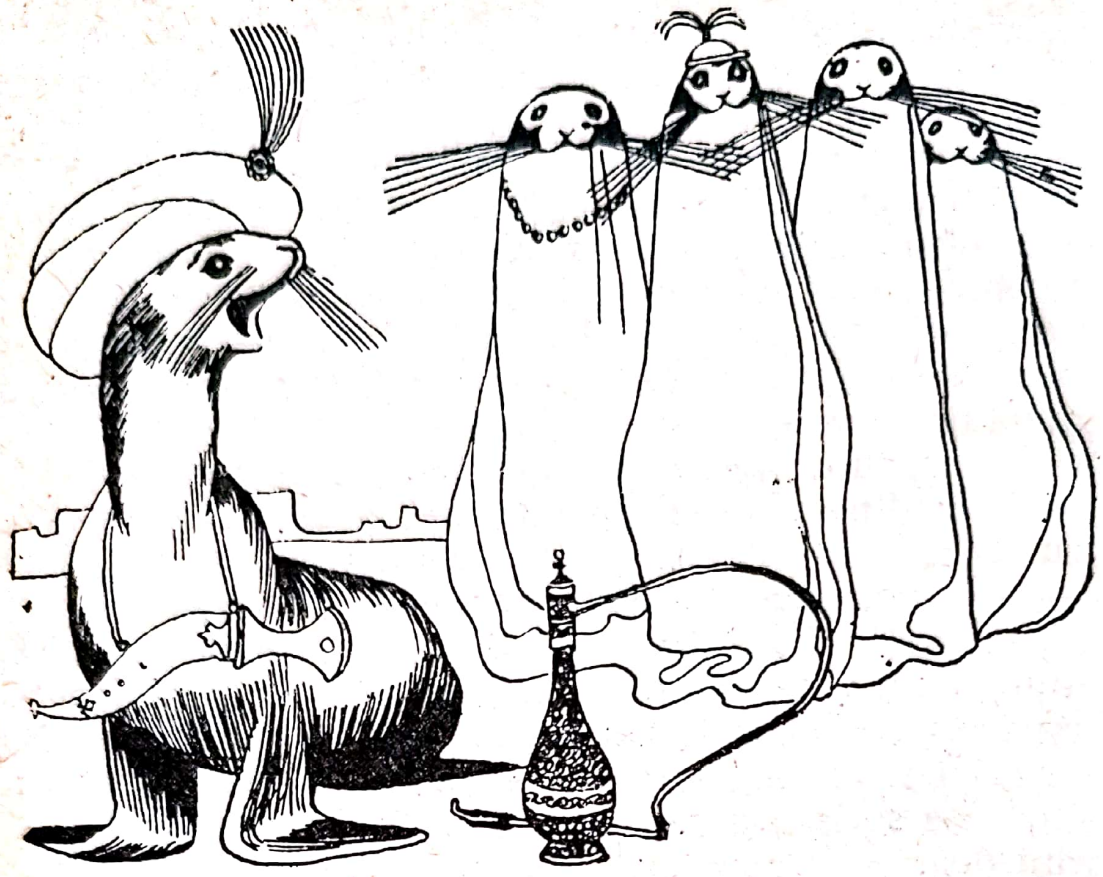
soţiei (la multe animale taţii nu sînt primiţi în casă). El nu ştie să jumulească prada, s-o rupă în bucăţi şi să hrănească puii.

Dacă familia rămîne fără tată, o femelă cu experienţă poate reuşi să-şi crească puii, cu toate că nu este obişnuită să aducă prada acasă. Dacă familia rămîne însă fără mamă — este condamnată la pieire. Nefericiţii pui vor muri de foame, căci tatăl va continua să aşeze prada vînată pe marginea cuibului dar nu va hrăni puii.

La părinţii grijulii căsniciile sînt durabile. De foarte multe ori asemenea cupluri se încheagă pentru toată viaţa. Aceasta nu înseamnă că soţii nu se despart niciodată. Asemenea perechi sînt rare printre animale. De obicei, ei trăiesc împreună numai atunci cînd vine timpul să se gîndească la copii. Aşa procedează majoritatea păsărilor migratoare. În timpul iernatului, masculii şi femelele stau separat şi adesea se întorc, tot separat, acasă pentru a se întîlni doar la cuibul lor.

Oamenii de ştiinţă consideră că perechile de animale care se constituie pentru întreaga viaţă nu se explică printr-un sentiment trainic al soţilor unul faţă de celălalt, ci doar printr-un ataşament faţă de cuibul lor. Chiar asemenea buni familişti, care se bucură de această faimă pretutindeni, cum sînt masculii berzei, îşi schimbă destul de uşor soţia. Primăvara masculul se întoarce primul la cuib şi dacă, în acest moment, de el se va ataşa o femelă tînără el o va accepta, iar dacă ceva mai tîrziu va sosi vechea stăpînă a cuibului masculul va privi cu indiferenţă conflictul dintre cele două femele. Aceea dintre ele care va ieşi învingătoare îi va deveni soţie.

Cu totul altfel se alcătuieşte o familie în cazul în care produce pui puternici şi independenţi. Atunci nu există necesitatea ca ambii părinţi să participe la educarea puilor şi familia capătă formele cele mai neaşteptate. De pildă, într-o dimineaţă de primăvară timpurie, un cîrd de masculi şalăi se întoarce la locul de depunere a icrelor unde au văzut pentru prima



dată lumina zilei. Cîrdul se desface. Fiecare șalău își găsește cîte un locșor tihnit pe fundul apei, îl curăță și își construiește un cuib din rădăcinile plantelor submerse. Să nu vă mire aceasta căci nu toți peștii își aruncă la întîmplare icrele, mulți dintre ei își fac cuiburi destul de complicate.

Așadar, după ce masculii șalăi și-au construit cuiburile, ei așteaptă apariția femelelor care vor depune icrele și apoi vor pleca în lume ca și cum nimic nu s-ar fi întîmplat. Masculul rămîne să păzească icrele și atunci cînd din ele vor ecloza alevinii, el va părăsi. de asemenea, cuibul, iar dacă pe drum nu-și consumă puii aceasta numai pentru că sînt prea mici și nu-l tentează.

Adesea, la pești, numai tatăl este un bun familist. Asemenea familii originale se întîlnesc și la păsări. Minuscula femelă a culicului *Phalaropis* își bate capul numai cît să depună ouăle, iar apoi îi încredințează soțului sarcina de a le cloci și de a crește puii.

O familie şi mai interesantă se constată la *Turnix* — un gen care se întîlneşte în Extremul Orient. Primăvara, cînd începe perioada înmulţirii, femela, ca toate păsările cumsecade, îşi construieşte cuibul, depune în el 4 ouă şi... le lasă în grija masculului. Iar singură, îşi construieşte un nou cuibuşor, îşi caută un nou mascul, depune ouă şi fuge din nou, repetînd aceasta de cîteva ori.

Dacă poliandria este un fenomen destul de rar întîlnit, în schimb poligamia este foarte larg răspîndită. Masculii bătrîni şi puternici de focă şi de leu de mare îşi fac adevărate haremuri din cîteva zeci de femele. Poligamia este cunoscută la maimuţe şi la păsări, îndeosebi printre galinacee.

Cîteodată, părinţii nu au grijă de copiii lor. Mama îşi găseşte o dădacă sau, mai curînd, nişte părinţi adoptivi în grija cărora îşi lasă copiii. Există destui asemenea şmecheri. 50 de specii de cuc îşi împrăştie ouăle prin cuiburi străine, 10 specii de indicatoride din Africa şi 4 specii de ploceide.

Toţi paraziţii de cuib — aşa este denumită această grupă neomogenă de păsări — caută ca puii lor să se bucure cu prioritate de atenţia părinţilor adoptivi. Pentru aceasta, puii de cuc, după ce cresc îşi aruncă din cuib surorile şi fraţii vitregi. La o specie de păsări, mama, după ce şi-a depus oul într-un cuib străin, găureşte cu ciocul toate celelalte ouă aflate în cuib, pentru a-şi feri puiul de concurenţi periculoşi.

Parazitismul de cuib este răspîndit în natură pe scară mult mai largă decît s-ar putea crede. Probabil că atunci cînd locurile bune de cuibărit rămîn tot mai puţine, multe păsări pot începe să depună ouă în cuiburile unor specii cît mai înrudite. În acest mod procedează destul de des, raţele sălbatice, raţele sunătoare şi călifarii albi. Raţa sud-americană cu cap negru niciodată nu-şi face cuib, iar ouăle le împrăştie prin cuiburile altor păsări mari, fără să se

Scanned with OKEN Scanner

îngrijească de faptul dacă părinţii adoptivi vor putea sau nu să-i hrănească puii. Această specie de raţă nu piere, probabil, datorită numărului foarte mare de ouă, care sporeşte şansele de supravieţuire a puilor.

Unele animale îşi educă puii în colectiv. Pinguinii imperiali, care trăiesc în Antarctica, îşi duc puii într-o „grădiniţă", unde aceştia îşi petrec tovărăşia cu cei de-o vîrstă cu ei zile întregi, în timp ce părinţii prind peşte. Puii de pinguin cresc împreună, dar sînt hrăniţi separat. Părinţii se orientează fără greş, găsindu-şi copilul printre zeci de alte bile pufoase identice şi îndeasă cu grijă hrana în micul stomac al lacomului pui.

Familii complexe şi numeroase există la insectele sociale. La albine, familia este alcătuită din cîteva zeci de mii de membri, iar la furnici şi termite numărul membrilor într-o familie poate atinge un milion.

La insectele sociale familia nu este omogenă, avînd mai multe categorii : femela şi masculul — părinţii numeroasei familii, lucrătoarele şi soldaţii, formele cu aripi lungi şi aripi scurte, precum şi multe şi diferite forme de tranziţie. Toţi membrii familiei sînt foarte strîns uniţi între ei. Dacă unul din ei este scos în afara colectivităţii, el va pieri neapărat, chiar dacă va găsi destulă apă şi hrană. Indivizii lucrători, care hrănesc şi adapă întreaga familie, atunci cînd rămîn singuri nu sînt în stare să se hrănească.

La insectele sociale, educarea tineretului este un proces cu un înalt grad de complexitate. Fără ajutorul doicilor grijulii larvele nu pot trăi, în timp ce părinţii propriu-zişi nu participă deloc la acest proces. La albine, matca se ocupă numai de depunerea ouălor. Perechea de furnici sau de termite, care sînt întemeietorii unei noi colonii, trebuie să se îngrijească la început de copiii lor, atîta timp cît încă nu au crescut şi cît nu s-au acumulat destui membri ai familiei, pentru a lua asupra lor toate grijile colec-

Scanned with OKEN Scanner

tivității. După aceea, părinții se vor hrăni numai și vor produce descendenți.

O particularitate interesantă a insectelor sociale este capacitatea de a face o căsătorie colectivă. De obicei, cînd începe perioada roitului, termitele și furnicile, care au plecat în zbor, își leapădă aripile, se formează perechi și încep să caute un adăpost ferit, unde se zidesc pentru a se apuca de înjghebarea unei familii. Adesea într-un adăpost se pot aciua cîțiva masculi și femele. Acest lucru este convenabil fiindcă oferă speranțe mai mari ca respectivul colectiv să facă față greutăților și să înjghebeze o familie. În schimb, atunci cînd familia este deja înjghebată, în ea va rămîne un singur mascul și o singură femelă, ambii ajunși la maturitate sexuală.

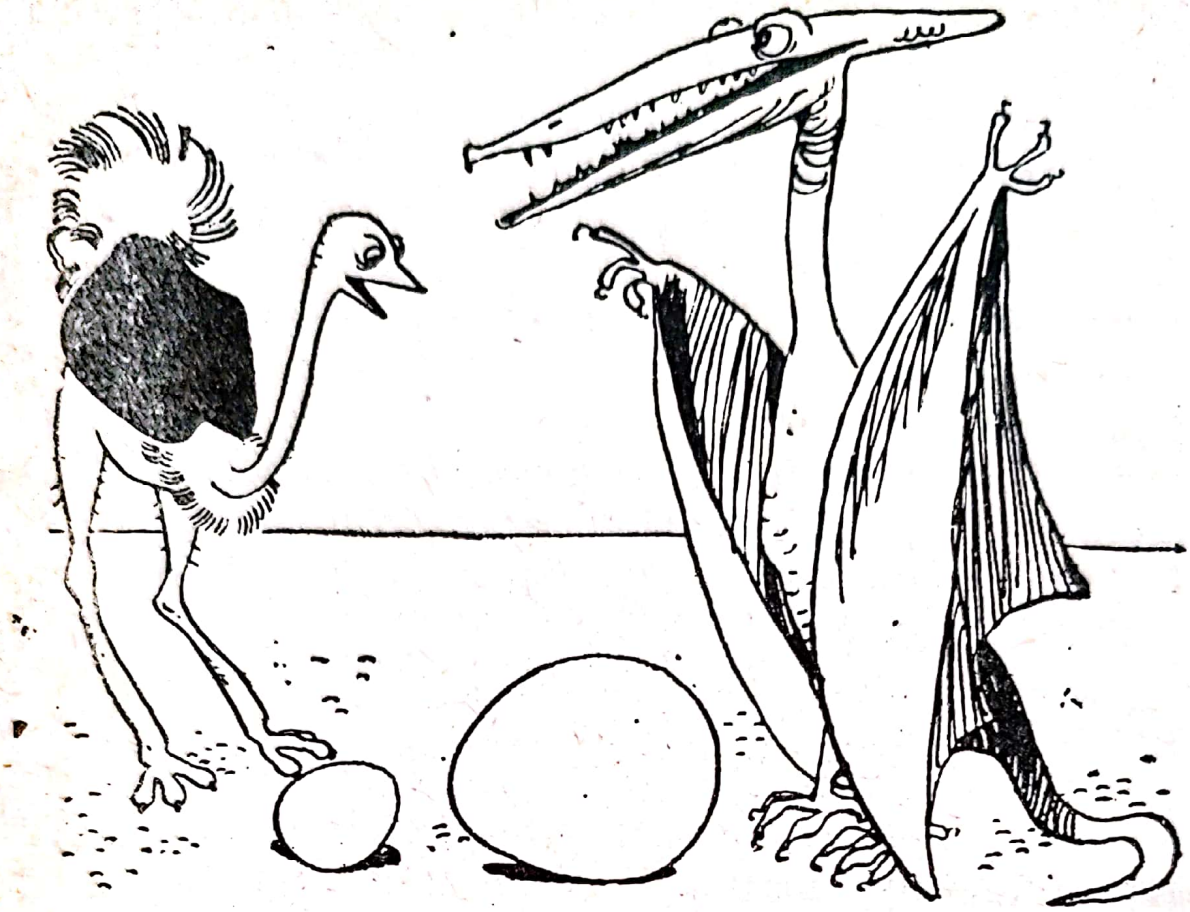
Multe fenomene ciudate și neașteptate se observă în familia insectelor sociale. De pildă, perechile se constituie pentru toată viața. Desigur că durabilitatea căsniciei nu se explică cîtuși de puțin prin atașamentul reciproc al soților. Esența acestei fidelități se ascunde în modul foarte aparte de viață al familiei de insecte sociale.

O dublă origine

La animalele superioare, pentru reproducerea descendenței servesc celulele sexuale mascule și femele, așa-numiții gameți. Ei se deosebesc mult unul de altul, cît și de celelalte celule ale organismului.

Celula sexuală femelă se numește ovul. Ea este mare, are o formă ovală sau sferică și conține, în cantitate mare, deutoplasmă (vitelus) — un material de construcție pe seama căruia la mamifere (cu excepția oviparelor : echidna, ornitorincul) se dezvoltă oul în primul moment după fecundare, iar la celelalte animale pînă la maturizarea completă a embrio-

Scanned with OKEN Scanner



nului. Iată de ce celulele acestora din urmă ajung la o mărime de-a dreptul gigantică.

Cele mai mari dintre ouăle (ovulele fecundate) tuturor animalelor care trăiesc în prezent pe Pămînt — dacă le luăm în considerare împreună cu toate învelișurile, dintre care la păsări acestea sînt constituite din coajă și albuș — sînt ouăle struțului. Greutatea lor ajunge la 2—3 kg. La reptilele dispărute, precum și la porumbelul migrator, care nu de mult mai trăia pe Pămînt, volumul oului era de dimensiuni apreciabile. Ovulul uman face parte dintre cele mai mici, diametrul său fiind egal cu 0,2—0,5 mm. La nevertebrate se cunosc ouă și mai mici, al căror diametru de abia atinge 0,04 mm.

Ovulele se maturizează în organele sexuale femele — ovarele. La specia umană ovarele se formează din fragedă copilărie, aproximativ pînă la vîrsta de 2 ani și jumătate. S-a putut calcula că,

pînă în acea perioadă, fiecare ovar conţine cîte 30 000 de ovule. Într-o perioadă mai timpurie ele sînt chiar ceva mai multe, dar, începînd cu luna a şasea a vieţii intrauterine, în ovarul embrionului unele din ele încep să se maturizeze, nu ajung, însă, la o dezvoltare completă.

Ovulul în curs de maturizare se divide de două ori, pierzînd astfel jumătate din cromozomii săi. Doar după începerea maturităţii sexuale a fetei, ovulul poate atinge maturizarea deplină şi atunci are loc ovulaţia, adică eliminarea ovulului din ovar. În decursul vieţii, la femei se maturizează doar ceva mai mult de 400 ovule, cîte 13 în decursul unui an.

Celulele sexuale mascule — spermatozoizii — sînt foarte aparte şi nu seamănă cu alte celule ale organismului. Spermatoizii diferitelor animale se deosebesc între ei ca aspect exterior. Trăsătura lor comună constă în faptul că întotdeauna sînt mai mici decît ovulul şi că, la toate speciile, sînt mobili.

Spermatozoidul mamiferelor este format dintr-un cap mic şi o coadă lungă, cu ajutorul căreia se deplasează. Lungimea spermatozoidului uman este de 50—70 μ, iar a capului său doar 4—5 μ. O alcătuire destul de complexă prezintă spermatozoizii animalelor inferioare. Aceştia sînt prevăzuţi adesea cu un perforator sub formă de daltă, burghiu, sulă sau tirbuşon, pentru străpungerea învelişului ovulului, precum şi cu palete, înotătoare sau alte dispozitive.

Spermatozoizii se dezvoltă în glandele sexuale mascule — testicule, — care la vertebrate sînt în număr pereche şi sînt amplasate în cavitatea corpului. Doar la om şi la unele mamifere ele se găsesc în pungi speciale, direct sub piele. Ieşirea la suprafaţă a testiculelor se realizează în timpul vieţii intrauterine a embrionului. Dacă din anumite motive această deplasare nu a avut loc, în asemenea testicule nu se vor dezvolta spermatozoizii. Se presupune că aceasta se întîmplă, uneori, din cauza temperaturii ridicate în

Scanned with OKEN Scanner

interiorul cavității abdominale. În orice caz, elefanții la care testiculele se află în cavitatea corpului unde temperatura este destul de ridicată, în perioada nupțială urcă în munți la mare altitudine, acolo unde este rece. Altfel, fecundarea este imposibilă. Cînd însă acești giganți sînt aduși în regiuni nordice, ei adesea dau descendență, chiar în primii ani. Or, trebuie să ținem seama, totodată, de faptul că în patria lor înmulțirea elefanților în captivitate este un fenomen destul de rar.

La bărbați testiculele conțin aproape 1 000 tuburi contorte (încolăcite) fiecare. În pereții acestor tuburi se află celule ovale mari, prin diviziunea cărora iau naștere spermatozoizii. În timpul diviziunii — la fel ca și gameții femeii — ei își pierd jumătate din cromozomi, iar apoi trec la un proces complex de modificări morfologice, pentru a se transforma dintr-o celulă ovală obișnuită într-un spermatozoid matur.

Spermatozoizii, care încă nu și-au dobîndit capacitatea de mișcare, se deplasează prin tuburi spre epididim — un tub foarte sinuos în care spermatozoizii se păstrează în lichidul spermatic. Acesta din urmă conține substanțe nutritive necesare pentru spermatozoizi : glucoza și fructoza.

Indiferent de locul unde trebuie să aibă loc întîlnirea spermatozoizilor cu ovulul, fie în căile sexuale ale femelei sau în afara organismului ei, fiecare spermatozoid în parte are foarte puține șanse de a ajunge la ovul. De pildă, în căile sexuale ale femeii, spermatozoidul uman trebuie să parcurgă o traiectorie uriașă, viteza deplasării nedepășind 1,5—3 mm pe minut.

Pentru a mări probabilitatea întîlnirii celor două celule sexuale, natura a trebuit să urmeze linia utilizării unor armate uriașe de spermatozoizi, chiar în acele cazuri cînd este necesar să fie fecundat doar un singur ovul. Astfel, în timpul actului sexual, în apa-

Scanned with OKEN Scanner

ratul genital al femeii în care în cel mai bun caz se poate afla doar un singur ovul ajuns la maturitate, se introduc peste 200 000 000 de spermatozoizi.

Problema se complică și prin faptul că celulele sexuale (atît femele, cît și mascule) sînt foarte gingașe și neviabile. Ovulul uman piere după un interval de 24 de ore de la ovulație, iar spermatozoizii trăiesc în căile sexuale ale femeii ceva mai mult: 24—48 ore.

Dar nu este vorba numai de durata existenței elementelor sexuale ci este important să se cunoască, de asemenea, cît de lungă este perioada în care ele sînt capabile de fecundare. Învelișul icrelor somonului, ajungînd în apă se întărește într-atît, încît spermatozoidul nu-l mai poate străbate. Dar și spermatozoizii înșiși își mențin în apă capacitatea de a se deplasa un interval foarte scurt de timp: la somon — 45 de secunde, iar la păstrăvul de rîu — doar 23 de secunde. Într-un răstimp atît de scurt trebuie să aibă loc întîlnirea celor două celule. De aceea, în condițiile creșterii artificiale a somonului la crescătoriile de pește, icrele sînt în prealabil amestecate cu spermatozoizii și doar ceva mai tîrziu sînt transportate în apă.

Durata de viață și capacitatea de deplasare a spermatozoizilor pot crește simțitor dacă sînt păstrați fără apă. În stare „uscată" spermatozoizii unor pești pot fi păstrați timp de o săptămînă sau două, iar cîteodată și mai mult.

La unele animale sperma se poate păstra foarte mult timp în căile sexuale ale femelei. Împerecherea liliecilor are loc în timpul iernatului, dar fecundarea nu se petrece atunci. Sperma introdusă în organismul femelei se menține în căile sexuale pînă la primăvară. La melc sperma se poate păstra ani de zile. La albine împerecherea are loc o singură dată în viață. Sperma se păstrează într-o pungă specială,

Scanned with OKEN Scanner

unită cu căile sexuale. Cînd matca depune ouă ea deschide voluntar sfincterul pungii, permiţînd, astfel, spermatozoizilor să fecundeze ouăle pe care le depune. Dacă depunerea ouălor are loc cu sfincterul închis, ouăle rămîn nefecundate.

Cum găseşte spermatozoidul ovulul ? Despre aceasta se cunosc încă prea puţine date. Datorită cantităţilor uriaşe de spermatozoizi, întîlnirea cu ovulul poate avea loc ca urmare a unor ciocniri întîmplătoare. Se cunosc, însă, şi adaptări speciale. Ovulele unor animale conţin substanţe speciale, care eliminîndu-se în mediul înconjurător în cantităţi infime, fie că prelungesc termenul vieţii spermatozoizilor, fie că îi obligă să se deplaseze către sursa acestei substanţe.

Existenţa unor armate uriaşe de spermatozoizi nu este obligatorie. În cazurile în care construcţia aparatului sexual uşurează simţitor întîlnirea dintre spermatozoid şi ovul, animalele se limitează la un număr mic de celule sexuale mascule. Astfel, la unele crustacee inferioare, cum sînt dafniile, ovulele în număr de două se păstrează într-o cavitate strîmtă unde, în timpul împerecherii, ajung spermatozoizii ; apoi orificiul prin care au fost introduşi se închide. Spermatozoizii la aceste dafnii sînt foarte mari, puţin mobili şi, ceea ce este deosebit de interesant, sînt puţini. În timpul împerecherii, în cavitatea menţionată ajung cel mult cinci spermatozoizi, iar masculul are în total cel mult 20.

Fecundarea începe prin fixarea spermatozoidului de învelişul ovulului. Acum el trebuie să pătrundă în interiorul ovulului. Dar pătrunderea lui este împiedicată de înveliş. La unele animale, de pildă la echinoderme şi amfibieni, acest înveliş este foarte gros. Adesea acest înveliş nici nu poate fi străbătut de spermatozoizi, cu excepţia unui canal îngust numit „micropil“ ; numai prin acesta poate pătrunde spermatozoidul în interiorul ovulului. Pătrunderea necesită

Scanned with OKEN Scanner

eforturi uriașe din partea spermatozoizilor. În comparație cu ovulele mari ale animalelor marine spermatozoizii sînt de o mărime infimă. Se poate observa cum, sub presiunea cîtorva mii de spermatozoizi care înconjoară ovulul în cerc compact, acesta începe să se miște încet sau să se rotească.

Ovulul uman, în afară de propriul său înveliș, mai este înconjurat și de un strat de celule care formează ca o cunună denumită coroana radiată și, de aceea, este inaccesibil unui singur spermatozoid. Doar eforturile comune ale cîtorva sute de mii de spermatozoizi pot duce la ruperea acestei bariere, dizolvînd-o cu ajutorul unui ferment special numit hialuronidaza, conținut în cantități infime în capetele spermatozoizilor, substanța care sudează între ele celulele coroanei radiate. Numai după aceea unul dintre spermatozoizi poate pătrunde în ovul.

Pătrunderea în interiorul ovulului determină, de îndată, o serie de modificări ale structurii acestuia și, mai înainte de toate, ale învelișului său : în scurt timp se întărește într-atît, încît nu va mai putea fi străbătut de nici un spermatozoid. Formarea acestui înveliș asigură fecundarea ovulului numai de un singur spermatozoid.

Nucleul ovulului se contopește cu nucleul spermatozoidului care a pătruns în interior. Așadar, nucleul noii celule, care s-a format prin contopirea dintre gametul mascul și cel femel, conține numărul complet de cromozomi. Apoi ovulul fecundat (oul) începe să se dividă.

În unele cazuri, după fecundare, formarea învelișului menționat întîrzie și, datorită acestui fapt, în ovul pătrund cîțiva spermatozoizi. Prin contopirea nucleelor lor cu nucleul ovulului, numărul total de cromozomi devine mai ridicat decît cel normal. Dealtfel, pentru unele organisme pătrunderea cîtorva spermatozoizi în ovul constituie un fenomen normal. Totuși și în acest caz doar unul dintre ei se conto-

Scanned with OKEN Scanner

peşte cu nucleul celulei-femele. Ceilalţi pier în apropierea suprafeţei nucleului, iar substanţa lor este utilizată numai pentru nutriţia ovulului.

Doar în cazuri extrem de rare la contopire pot participa cîţiva spermatozoizi. Un asemenea ou se dezvoltă, de obicei, incorect şi în curînd piere. Totuşi, la insecte, păsări şi alte cîteva specii de animale, în condiţii artificiale se reuşeşte să se crească pînă la starea adultă exemplare obţinute prin contopirea ovulului cu cîţiva spermatozoizi.

Animale poliploide, adică cele care au cîteva garnituri de cromozomi, se formează şi în condiţiile fecundării normale a ovulului cu un singur spermatozoid dacă este perturbat procesul diviziunii ulterioare a ovulului. Poliploidia este dezvoltată pe scară foarte largă la plante. Celulele plantelor poliploide sînt mai mari, iar, ca urmare, dimensiunile plantelor cresc foarte mult. Toate plantele de cultură sînt poliploide. Mult mai rare sînt cazurile de poliploidie la animale. Poate că aceasta se explică printr-o anumită dereglare în momentul determinării sexului. În acest caz nu are loc o disjuncţie normală a cromozomilor, diviziunea oului este tulburată şi acesta piere. Doar la animalele unisexuate poliploidia se obţine cu uşurinţă.

Fecundaţia este o reacţie specifică. Aceasta înseamnă că contopirea poate avea loc între celule sexuale ale animalelor care fac parte din aceeaşi specie sau din specii foarte apropiate. Fecundarea ovulului cu sperma de la animale neînrudite se întîlneşte doar ca un fenomen excepţional.

O altă particularitate a fecundaţiei este ireversibilitatea sa. Dacă spermatozoidul care a pătruns în ovul piere dintr-o cauză oarecare ovulul îşi poate continua dezvoltarea şi diviziunea ca şi cum nimic nu s-ar fi întîmplat. Dezvoltarea ovulului va continua chiar dacă se extrage cu precauţie spermatozoi-

Scanned with OKEN Scanner

dul care a pătruns în el. În acest ovul nu va mai putea pătrunde nici un alt spermatozoid. Embrionii care se dezvoltă din aceste ovule incomplet fecundate, pier în etapele timpurii ale dezvoltării și numai uneori pot atinge stadiul adult. Capacitatea ovulului de a se dezvolta după pieirea sau îndepărtarea spermatozoidului care a pătruns înăuntru reprezintă o însușire foarte importantă. Datorită acestei capacități cu ovulul se pot petrece lucruri uimitoare.

Rugămintea nimfei Salmacis

Miturile grecești ne povestesc că frumoasa nimfă Salmacis s-a îndrăgostit nebunește de neobișnuit de frumosul tînăr Hermafrodit, fiul lui Hermes și al Afroditei, crescut de naiade. Ea s-a adresat zeilor implorîndu-i să-i contopească pe vecie, iar zeii i-au ascultat ruga. Această ființă fantastică care s-a format avea două sexe.

Nu numai zeilor greci, dar și naturii îi place să glumească. Pe pămînt sînt destui hermafroditi adevărați, autentice ființe bisexuale.

Hermafroditismul poate fi natural sau patologic, cînd apare ca o monstruozitate înnăscută. Ce reprezintă ființele hermafrodite ?

Adevărații hermafroditi trebuie să aibă obligatoriu două glande sexuale din care una să elaboreze celule sexuale mascule, iar cealaltă femele. Nu trebuie să credem însă că fiecare asemenea animal, folosindu-se de cele două categorii de celule sexuale, poate prin forțe proprii să dea viață unei noi ființe. Se cunosc și asemenea animale, însă sînt puține. Pentru înmulțirea majorității animalelor hermafrodite este necesar ca la acest proces, ca și la organismele normale, să participe doi indivizi.

Autofecundarea se întîlnește de cele mai multe ori la animalele care duc un mod de viață parazitar.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă n-ar exista această posibilitate, parazitul izolat în corpul gazdei sale de lumea înconjurătoare n-ar mai putea da descendenţi.

În cazul autofecundării se imită adesea procesul împerecherii. Unul din viermii turbelariaţi pentru a realiza întîlnirea dintre gameţi trebuie să introducă propriul său organ copulator într-un orificiu special de pe corpul său.

Autoîmperecherea nu este întotdeauna obligatorie. Adesea structura organelor sexuale asigură întîlnirea dintre produşii sexuali. La viermele plat *Anthobothrium* care parazitează în intestinul rechinului, canalele glandei sexuale mascule şi ale celei femele se deschid într-o cavitate comună, numită cloacă, unde are loc întîlnirea dintre produşii sexuali.

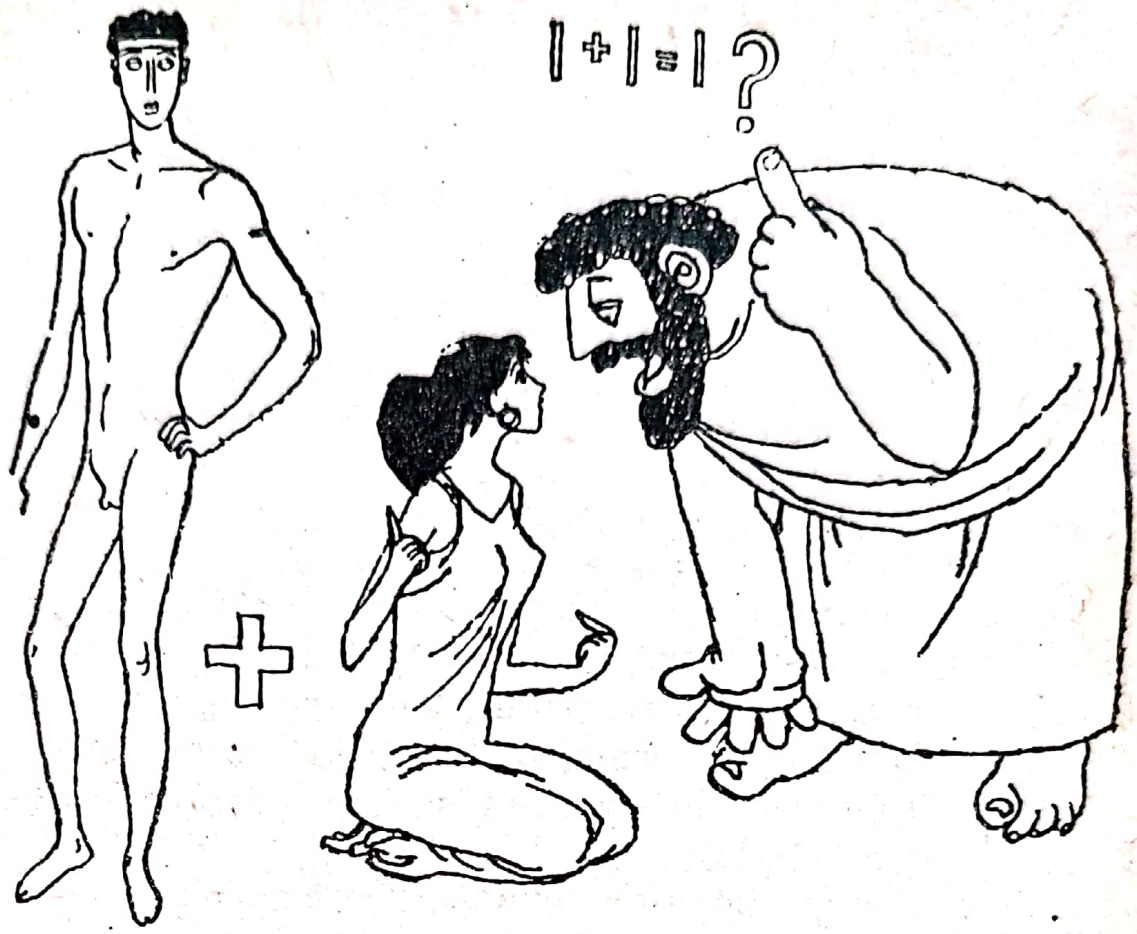
Unele organisme hermafrodite sînt capabile de autofecundare, dar nu utilizează această posibilitate, recurgînd pentru reproducere la ajutorul unui partener. La *Polystomum,* care parazitează în vezica urinară a broaştei, împerecherea a doi indivizi este un fenomen obişnuit. Numai în lipsa partenerului are loc autofecundarea.

Pentru multe organisme hermafrodite autofecundarea este imposibilă. Cauzele pot fi dintre cele mai diferite. De cele mai multe ori, produsul sexual mascul şi cel femel se maturizează în perioade diferite. Dar se întîmplă şi ca celulele sexuale femele să nu poată fi fecundate de spermatozoizi care provin de la acelaşi organism. Acest fenomen se observă la ascidii, dar mecanismul său încă nu este cunoscut.

Majoritatea organismelor hermafrodite, incapabile de autofecundare, în perioada înmulţirii, fie că îndeplinesc simultan funcţia de mascul şi femelă, fie că îndeplinesc aceste roluri alternativ în diferite perioade ale vieţii.

Un reprezentant al primei grupe este binecunoscuta rîmă. Pe segmentul al 15-lea al viermelui sînt

Scanned with OKEN Scanner



dispuse două orificii sexuale : unul pentru eliminarea spermei, iar al doilea pentru primirea ei. În timpul împerecherii două rîme aderă strîns una la alta astfel încît orificiul pentru eliminarea spermei al uneia să coincidă cu orificiul de recepţie a spermei al alteia. Datorită eliminării unui mucilagiu cleios, ambele exemplare pot rămîne vreme îndelungată în această poziţie.

Un alt reprezentant interesant al acestei grupe — *Diplozoon* parazitează pe branhiile crapilor. Paraziţii tineri pînă la atingerea maturităţii sexuale trăiesc izolaţi. Mai tîrziu, ei concresc doi cîte doi în formă de cruce şi, în această poziţie, îşi petrec restul vieţii. Aceşti paraziţi sînt hermafroditi şi se fecundează reciproc. Alt parazit — *Syngamus* care trăieşte în laringele păsărilor se găseşte toată viaţa în stadiul împerecherii, indivizii fiind uniţi în perechi sub forma literei V.

Scanned with OKEN Scanner

Grupa hermafroditilor care-şi schimbă sexul în funcţie de categoria de produşi sexuali care s-au maturizat mai întîi la ei este de asemenea numeroasă. În felul acesta se comportă un nematod parazit care trăieşte în plămînii broaştei. Crustaceele izopode şi unele moluşte la începutul vieţii lor se manifestă ca masculi, iar în a doua jumătate ca femele.

Cîteodată alternanţa sexelor se observă la organisme monosexuate cu un grad înalt de dezvoltare. În acvariile amatorilor de peşti pot fi văzuţi nişte peştişori vivipari destul de obişnuiţi — *Xyphophorus*. Adesea, femela tînără după ce produce descendenţi se transformă într-un mascul în toată puterea cuvîntului. Fenomene analoage se cunosc şi la broaşte.

În acest capitol este cazul să vorbim şi despre un fenomen destul de răspîndit, care ca manifestare externă aminteşte hermafroditismul, şi anume parazitarea reprezentanţilor unui sex pe corpul reprezentanţilor celuilalt sex.

La viermii *Bonellia viridis*, *Trichosoma* ş.a. în căile sexuale ale femelelor trăiesc cîţiva masculi. Ei seamănă prea puţin cu femela, iar după caracterele lor exterioare ar putea fi consideraţi ca făcînd parte dintr-o altă specie. Într-adevăr, s-a produs o asemenea confuzie. Firește însă că traiul masculilor nemijlocit în căile sexuale ale femelelor măreşte simţitor şansele unei fecundări reuşite.

Se cunosc cazuri cînd femelele trăiesc pe corpul masculilor. La *Schisostomum haematobium* care parazitează în sîngele omului, nicul mascul are pe corp o cută adîncă în care se adăposteşte femela. La exterior, se poate observa doar partea anterioară şi cea posterioară a parazitului. Despre peştii cu undiţă *(Ceratias)* remarcabile vieţuitoare de mare adîncime la care masculii parazitează pe corpul partenerelor lor, am mai menţionat.

Pentru animalele inferioare hermafroditismul este un fenomen obişnuit. La cele superioare se întîlneşte

Scanned with OKEN Scanner

doar ca o monstruozitate rară. Asemenea anomalii de dezvoltare se manifestă cîteodată şi la om. De cele mai multe ori, acest fenomen se limitează la apariţia la bolnav a unor caractere secundare ale celuilalt sex. La bărbaţi nu mai cresc mustăţile şi barba, se dezvoltă mult glandele mamare şi se observă o depunere de grăsime pe şolduri şi în alte locuri, ceea ce le conferă o anumită rotunjime a formelor. La femei, dimpotrivă apare păr de prisos pe faţă, pe picioare şi în alte porţiuni ale corpului, glandele mamare pot fi foarte mici, iar timbrul vocii devine bărbătesc.

Mai rar, organele sexuale externe capătă caracteristici care le face asemănătoare cu organele sexuale ale reprezentanţilor sexului opus. Cîteodată, acestea sînt atît de slab dezvoltate, încît stabilirea sexului devine imposibilă.

Asemenea fenomene au primit denumirea de pseudohermafroditism întrucît acesta se mărgineşte doar la modificarea caracterelor externe. Glandele sexuale la aceşti indivizi aparţin totuşi unui anumit sex, chiar dacă sînt mai slab dezvoltate.

Hermafroditismul propriu-zis, cînd acelaşi om prezintă şi ovare şi testicule, se observă foarte rar. Sînt cunoscute doar cîteva cazuri autentice. În majoritatea acestora, doar glandele de un anumit sex aveau o activitate funcţională completă.

Întrucît la hermafroditi, la naştere (şi nu numai la naştere) este greu să se stabilească cu precizie sexul, iar acesta trebuie înregistrat pe loc în actele respective de către medicul mamoş, sînt posibile erori. Ulterior, orientarea greşită a educaţiei poate duce la situaţia în care formaţia psihică şi înclinaţiile speciale ale pacientului nu vor mai coincide cu starea glandelor sale sexuale. La hermafroditii propriu zişi structura psihică şi orientarea sexuală se pot schimba în cursul vieţii.

În prezent, datorită dezvoltării tehnicii chirurgicale acest defect de dezvoltare poate fi înlăturat fără riscuri prea mari pentru pacient. Atunci cînd hotă-

Scanned with OKEN Scanner

răşte care glande sexuale trebuie extirpate, medicul nu se ghidează după capacitatea lor funcţională, ci după structura psihică a bolnavului şi, în conformitate cu aceasta, execută intervenţia chirurgicală respectivă. Numai în cazurile în care structura psihică nu are o orientare precisă, chirurgul face operaţia ghidîndu-se după starea glandelor sexuale.

Cîte ceva despre imaculata concepţiune

Noi ne-am obişnuit să credem că la fiinţele vii, care au celule sexuale, apariţia embrionilor este însoţită întotdeauna de contopirea dintre ovul şi spermatozoid. Dar acest lucru nu este obligatoriu. La unele animale ovulele se pot dezvolta şi singure, fără vreo participare a celulelor sexuale mascule. Acest fenomen a fost descoperit de către Leeuwenhock la începutul secolului al XVIII-lea şi a primit denumirea de partenogeneză (*parthenos* = fecioară).

În cazul oricărui mod de înmulţire, întotdeauna, un anumit număr de ovule rămîne nefecundat. Acestea pier foarte repede. Dealtfel, există numeroase excepţii de la această regulă. La echinoderme, la unii viermi, precum şi la artropode ovulele rămase nefecundate pot începe să se dividă, la fel ca şi cele fecundate, dar dezvoltarea nu merge pînă la capăt. Într-un anumit stadiu, ea se opreşte şi embrionul piere. La aceste organisme foarte rar apar fiinţe noi, normale, din ovulul nefecundat.

Se cunosc totuşi animale (unele specii de cosaşi şi alte insecte), la care ovulele nefecundate se dezvoltă normal, iar larvele care au ieşit din ele cresc, ajungînd indivizi adulţi, ceea ce înseamnă că modul obişnuit de înmulţire nu este obligatoriu.

La animalele menţionate partenogeneza constituie un fenomen întîmplător, care nu prezintă o impor-

Scanned with OKEN Scanner

tanţă prea mare pentru specia respectivă. Există însă organisme care nu ar fi putut exista fără aceasta şi se înmulţesc numai pe cale partenogenetică, sau alternează înmulţirea partenogenetică cu cea normală. Acest mod de înmulţire a primit denumirea de partenogeneză sezonieră. Ea este proprie afidelor (păduchilor de plante) şi multor alte insecte.

La dăunătorul viţei de vie, numit filoxera, din ouăle depuse în toamnă se dezvoltă primăvara doar femele care poartă denumirea de întemeietoare. Din 50 ouă depuse de fiecare dintre ele se dezvoltă partenogenetic femele de acelaşi tip, care la rîndul lor depun ouă nefecundate. În decursul verii se nasc, astfel, cîteva generaţii, masculii continuînd să lipsească. Doar odată cu venirea toamnei, din ouăle nefecundate ies două feluri de femele aripate care nu prea seamănă între ele. Unele dintre ele vor depune ouă mai mari din care vor ieşi femele. Din ouăle mai mici, depuse de celelalte vor ieşi masculi. Şi aceste ouă, firește, se dezvoltă pe cale partenogenetică. Doar odată cu apariţia masculilor începe înmulţirea sexuată.

Ce sex au animalele care s-au dezvoltat din ouă de provenienţă partenogenetică ? Din exemplul filoxerei am văzut că pot fi şi masculi şi femele. Şi mai numeroase sînt cazurile cînd prin dezvoltare partenogenetică se obţin doar masculi. La albine matca după ce a îmbătrînit şi şi-a consumat toată rezerva de spermă primită la împerechere, depune ouă din care se dezvoltă numai trîntori. Nu este greu de înţeles rostul acestui fenomen pentru menţinerea speciei. Apariţia trîntorilor, tocmai în această perioadă, este menită să asigure fecundarea unei mătci tinere.

Multe animale se pot lipsi complet de înmulţirea sexuată. Au fost efectuate observaţii speciale asupra unei specii de crustacei mici. Observaţiile au durat

Scanned with OKEN Scanner

timp de 28 ani. În acest răstimp, s-au obținut 124 generații, fără a se găsi vreodată printre ele vreun mascul ; toate cele 124 generații de crustacee au fost obținute pe cale partenogenetică. Aceeași partenogeneză permanentă se observă la unele specii de furnici, viespi de gale *(Cynipidae),* viespi-cu-ferăstrău *(Tentredinidae)* și alte insecte. Toate generațiile acestor animale constau numai din femele. Masculii lipsesc, iar atunci cînd apar uneori, sînt exemplare cu deficiențe și nu pot participa la înmulțire.

Nu trebuie să considerăm că partenogeneza este proprie doar animalelor cu un grad de organizare inferior. În Armenia trăiesc șapte subspecii de șopîrle de stîncă. La trei dintre ele, pînă în prezent, nu s-a reușit să se descopere masculii. Femelele acestor subspecii depun ouă nefecundate, care sînt capabile să se dezvolte pe cale partenogenetică.

O formă deosebit de interesantă a partenogenezei este pedogeneza. Despre „drăgăstoasele" larve ale mușt elor de gale, care își mănîncă mama s-a mai menționat. Un alt exemplu curios de pedogeneză se referă la trematode care parazitează pe pești. La aceștia, în corpul mamei dintr-un ovul unic se dezvoltă embrionul, iar în el, la rîndul său, se dezvoltă pe cale partenogenetică un alt embrion, în corpul căruia se formează un alt embrion de generația a treia ș.a.m.d. Se dezvoltă astfel cinci generații una în alta, semănînd cu cunoscutele păpuși de lemn ale artizanatului rus. Doar reprezentanții celei de-a șasea generații ajung la maturitatea sexuală.

Se naște întrebarea : oare numai celula sexuală femelă este capabilă de dezvoltare partenogenetică ? S-a constatat că și spermatozoizilor, de asemenea, le este proprie, într-o anumită măsură, această însușire. Dezvoltarea partenogenetică a spermatozoidului este împiedicată de lipsa rezervei necesare de substanțe nutritive. De aceea, rezultate mult mai bune se obțin în condițiile fecundării cu ajutorul spermatozoizilor

Scanned with OKEN Scanner

normali a fragmentelor lipsite de nucleu ale ovulului. Aici, spermatozoidul găsește o rezervă mare de substanțe nutritive ceea ce îi asigură dezvoltarea. La aricii de mare au fost obținuți embrioni mici prin fecundarea unor fragmente anucleate, egale ca mărime cu 1/37 din ovulul întreg.

Întrucît partenogeneza este un fenomen atît de obișnuit, oamenii de știință au făcut încercări de a-l provoca în mod artificial. Pentru aceasta s-au folosit de căldură, frig, radiații ultraviolete, radioactivitate, acizi, alcalii, soluții hipo- și hipertonice, solvenți de grăsimi, alcaloizi și alte substanțe ; s-a recurs la uscare, frecare, injectări etc. Aplicînd procedeele enumerate s-a reușit să se provoace dezvoltarea ovulului. Ce-i drept, dezvoltarea nu a mers întotdeauna pînă la capăt dar aceasta se explică, în parte, prin dificultățile în crearea în laborator a condițiilor complexe, necesare pentru dezvoltarea normală a ovulelor și a embrionilor.

Cîteodată, ovulele stimulate artificial se dezvoltă anormal. Acest lucru este determinat de cauze diferite. Una dintre ele constă în stricarea simetriei viitorului embrion. Pentru majoritatea organismelor, locul pătrunderii spermatozoidului în ovul determină orientarea planului simetriei bilaterale a embrionului. Nici unul din factorii aplicați, pînă în prezent, nu a putut înlocui în această privință spermatozoidul și nu a putut produce excitarea unei porțiuni atît de strict limitate a ovulului. Chiar și înțepătura făcută cu un ac nu imită pe deplin acțiunea spermatozoidului, măcar numai prin faptul că necesită mult mai puțin timp decît cel necesar ca spermatozoidul să străbată prin învelișul ovulului. Totuși, la multe animale printre care *Petromyzonidae*, pești, broaște și chiar mamifere au fost obținute organisme adulte pe deplin normale.

Numărul mare al diverselor modalități de acțiune care provoacă activarea ovulelor permite

Scanned with OKEN Scanner

explicarea cazurilor de partenogeneză spontană. Diferiţii factori nocivi, procesele inflamatorii şi, în special, cele degenerative constituie cauza fenomenului menţionat. Fără îndoială că, numărul cazurilor de dezvoltare partenogenetică spontană cunoscut ştiinţei este neînsemnat la mamifere, în comparaţie cu ceea ce se întîmplă în realitate, întrucît ovulele în dezvoltare pier în stadiile timpurii ale diviziunii.

Celulele sexuale femele la om sînt capabile, de asemenea, de dezvoltare partenogenetică. Pentru ca această dezvoltare să se încheie însă cu naşterea unui copil este necesar un concurs fericit de împrejurări, practic neverosimil. Dezvoltarea partenogenetică a celulelor sexuale femele la om poate fi provocată pe cale artificială. În condiţii de laborator au fost observate stadiile iniţiale ale diviziunii ovulului uman nefecundat, ţinut în ser sangvin. Pieirea acestor ovule avea loc atît ca urmare a dezvoltării lor anormale, cît şi datorită faptului că oamenii de ştiinţă nu au putut crea pentru ovul condiţii destul de favorabile, necesare unei dezvoltări normale. Succesele obţinute în acest domeniu de către savantul italian Petrucci oferă temeiuri pentru a spera că dezvoltarea partenogenetică a embrionului uman va putea fi urmărită pînă în stadii mult mai avansate.

Cîţi pui de găină pot ieşi dintr-un ou

Cînd o gospodină pune sub cloşcă 15 ouă, ea nu speră să obţină 30 de pui. Calculul de 1 la 1 pare absolut evident. Într-adevăr, la majoritatea covîrşitoare a animalelor din fiecare ovul fecundat se dezvoltă doar cîte un singur embrion.

Totuşi, cîteodată, ca urmare a unei dezvoltări anormale a oului, defecţiuni ale căror cauze în prezent sînt încă insuficient clarificate, cele două celule,

Scanned with OKEN Scanner

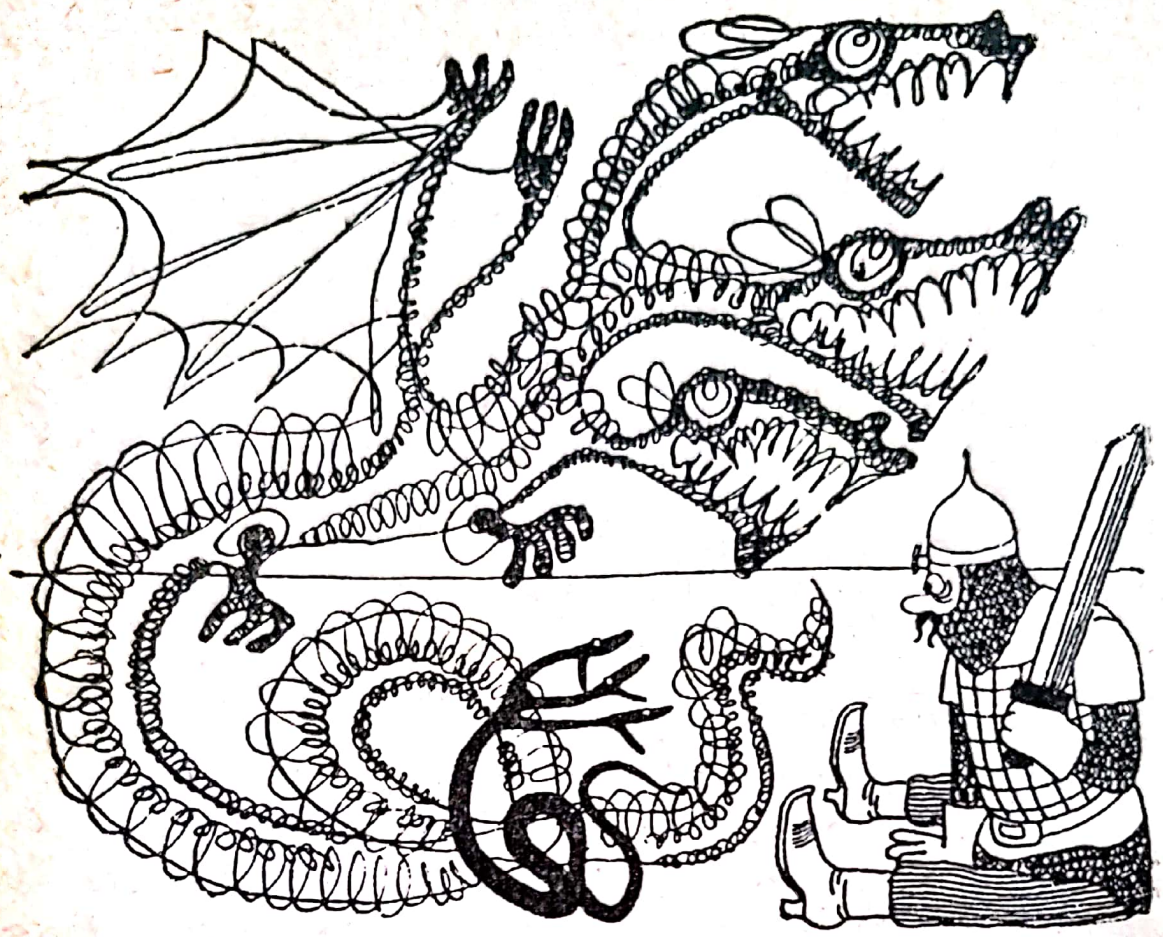
care se formează ca urmare a primei diviziuni, devin apoi independente și dau începutul a doi embrioni. Apar, în felul acesta, gemenii univitelini. Separarea poate avea loc și în stadii mai avansate, cînd embrionul constă din cîteva zeci sau chiar sute de celule.

Gemenii univitelini sînt cunoscuți la cele mai diferite specii de animale, precum și la om. Se pare că ei constituie fenomenul cel mai rar la păsări. Știința cunoaște doar cazuri izolate la păsări, printre care eclozarea dintr-un singur ou de găină a doi pui de găină minusculi avînd greutatea doar de 11 și 16 g. Cercetări minuțioase au arătat că diviziunea oului în două jumătăți poate avea loc și la păsări, dar asemenea embrioni sînt de obicei neviabili.

În afară de organismele la care naşterea de gemeni univitelini are loc întîmplător, mai sînt destule organisme pentru care acest fenomen este obligatoriu, normal. Printre aceste organisme sînt și unele cu un grad înalt de dezvoltare ca de exemplu mamiferul tatuu din America. La o varietate din Texas a acestor animale interesante, dintr-un singur ovul fecundat (iar înaintea fiecărei gestații la tatuu se maturizează doar un singur ovul) se dezvoltă întotdeauna 4 embrioni. La confratele său sudic, numărul puilor variază, dar, de obicei, nu depășește numărul de 9. Toți puii dintr-o singură naștere sînt obligatoriu de același sex.

Foarte des, dezvoltarea dintr-un singur ou a cîtorva embrioni se observă la organismele parazite. Această adaptare le este extrem de necesară pentru menținerea speciei, mai ales la paraziții care pătrund cu greu în corpul viitoarei gazde. Unul dintre aceștia își depune ouăle pe ouăle muștei de Hessa. Oul parazitului se divide în 16 celule. Din fiecare, după diviziunea următoare, pot apare unul sau doi embrioni. Așadar, în totalitate, un ou ar putea să dea 32 de organisme noi ; totuși în condiții normale se nasc cel mult 8.

Scanned with OKEN Scanner



Fiecare ou, la unele specii de *Ichneumonide*, poate da 1 000—1 500 indivizi ! Firește că pentru acest număr colosal de embrioni în ou nu există o cantitate suficientă de substanțe nutritive. Dezvoltarea embrionilor se dovedește posibilă numai datorită faptului că ea se desfășoară, chiar de la început, pe seama victimei. Pentru asemenea ouă nu este necesară o rezervă de substanțe nutritive, așa încît nici ouăle acestor specii de ichneumonide nu dețin asemenea rezerve.

Gemeni univitelini se pot obține și în cazul în care oul nu suferă o diviziune completă. Dar atunci se nasc pui care au unele părți ale corpului concrescute. Dacă oul s-a divizat doar într-o proporție neînsemnată, se nasc monștrii. Se cunosc pui de găină cu 4 picioare, viței concrescuți sau avînd două capete, măgari cu două cozi și pești cu două cozi, o ciocîrlie cu două capete. Odată a fost prins un delfin

Scanned with OKEN Scanner

cu două capete. Monștrii sînt deosebit de frecvenți la reptile. De multe ori s-au găsit șerpi cu două sau chiar cu trei capete. Probabil că asemenea descoperiri au jucat un anumit rol în crearea poveștilor despre balaurii cu mai multe capete, iar în stema imperiului bizantin a apărut vulturul cu două capete, împrumutat mai tîrziu de țarul rus Ioan al III-lea.

Dintr-un singur ou se pot obține pe cale artificială cîteva organisme ?

Dacă am desprinde cu precauție una de alta jumătățile unui ovul deîndată după diviziunea sa, atunci din fiecare celulă se poate dezvolta un organism întreg. Chiar după cea de-a doua diviziune din toate cele patru celule se pot obține animale independente, pe deplin normale. După cea de-a treia și cea de-a patra diviziune, toate cele 8 sau 16 celule sînt capabile să înceapă o dezvoltare normală, dar, de obicei, embrionii pier în stadiile timpurii ale embriogenezei. Separarea artificială a celulelor oului în stadii mai avansate nu a fost deocamdată încununată de succes.

Așadar, dintr-un singur ou nu este deloc obligatoriu să iasă numai un singur pui.

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

UN OCEAN-PROPRIETATE PERSONALĂ 5

Substanţa care a creat planeta Pămînt 5
Apa vie 9
Apa moartă 15
Cît cîntărim ? 18
Lacrimi de crocodil 20
Peştii beau apă ? 25
Poate fi „stors“ aerul ? 28
„Fabrica“ de apă 32

MATERIALUL DE CONSTRUCŢIE . 37

Bravurile lui Lucullus 37
Dinţi în mişcare 49
Descifrarea unei taine milenare . . . 56
Cu ce se hrăneşte vaca ? 61
Diversitatea „vaselor de gătit“ . . . 65
Industria alimentară 75
Fabrica-bucătărie 81

VENTILAŢIA 93

Elementul vieţii 93
Sectorul aprovizionare 95

Scanned with OKEN Scanner

Scafandri 104
În căutarea oxigenului 109
Zgură și balast 121

MILIARDE DE CĂRĂUȘI 131

Inima nu are voie să obosească niciodată 131
Valuri 144
Fenomene hidraulice 153
Unde să găsim lemne? 157

PASĂREA DE FOC 178

Cu totul și cu totul ca-n basme . . . 178
Lămurirea misterului 184
Micile felinare vii 188
Pasărea de foc în slujba omului . . . 196
Conductorul metalic și nervul . . . 204

ELECTRICITATEA VIE 199

File de istorie 199
Conductorul metalic și nervul . . . 204
O centrală electrică subacvatică . . . 210
Aparate de locație și oscilografe . . . 218

SERVICIUL DE INFORMARE . . . 222

Antena universală 222
De unde a pornit totul 225
Cel de-al treilea ochi 234
Uimitoarea lume a luminii 241
Șoaptele planetei 258

FRIGIDERUL INDIVIDUAL 276

O glandă ciudată 276

Scanned with OKEN Scanner

Funcţionarea circumvoluţiunilor creierului 279
Intîrzierea este soră cu moartea . . . 284
Dominanta din creier 295
Oamenii de ştiinţă presupun ; oamenii de ştiinţă au îndoieli 301
Viteaz, dar şiret 307
Melancolia neagră 310
Problema negrilor 313

BARZA ŞI VARZA 319

De ce totuşi trebuie să fie doi ? 319
Căsătoria şi familia 324
O dublă origine 335
Rugămintea nimfei Salmacis 343
Cîte ceva despre imaculata concepţiune . 348
Cîţi pui de găină pot ieşi dintr-un ou . 352

Scanned with OKEN Scanner

Lector : CĂLIN DUMITRIU
Tehnoredactor : GABRIELA ILIOPOLOS

Bun de tipar 16.XI.1976. Apărut 1976. Comanda nr. 1085. Tiraj : 23 000 legate 1/1. Coli de tipar : 11,25.

Comanda nr. 60 434
Combinatul Poligrafic „Casa Scînteii"
București — Piața Scînteii nr. 1,
Republica Socialistă România

Scanned with OKEN Scanner

B. F. Sergheev, doctor în biologie, este autorul unor valoroase volume de informare științifică adresate celor dornici să descopere cîteva din infinitele taine ale miraculosului univers al lumii vii.

FIZIOLOGIA DISTRACTIVĂ abordează o temă spectaculoasă, vitală în activitatea organismelor vii, dar care rareori a fost prezentată în afara preocupărilor științifice propriu-zise, pe înțelesul nespecialiștilor.

Cartea, unanim apreciată de oameni de știință și de publicul larg cititor, a fost tradusă în limbile bulgară, engleză, germană și spaniolă și a fost editată de două ori în Japonia.

colecția cristal

Lei 8,25

Scanned with OKEN Scanner